Aus der Bayerischen Veterinärpolizeilichen Anstalt Schleißheim

Beitrag zur Frage der Ausscheidung von Bangbazillen mit der Milch einer natürlich infizierten Kuh.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Hans Bauer
prakt. Tierarzt aus Vohenstrauß.

München 1934

Druck der Salesianischen Offizin München O 11

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München
Referent: Prof. Dr. W. Ernst.

Meiner lieben Frau

A. Schrifttum.

Nach Paragraph 4 Ziffer 3 der Ausführungsbestimmungen zum Reichsmilchgesetz ist Milch von Kühen, die Abortusbazillen mit der Milch ausscheiden, dem Erhitzungszwang unterstellt. Damit gewinnt nicht nur die Frage des Nachweises der spezifischen Erreger in der Milch, sondern insbesondere auch die Klärung des Verlaufes der Bangbazillenausscheidung mit der Milch infizierter Kühe erhöhte Bedeutung.

Seit Feststellung von Abortusbazillen in der Milch infizierter Kühe durch Mohler in Verbindung mit Schröder und Cotton (24) im Jahre 1912 haben zahlreiche Forscher versucht, mit Hilfe der mikroskopischen Untersuchung, des Kulturverfahrens und des Tierversuches den Nachweis der Abortusbazillen in Milch zu erbringen. Gelegentlich solcher Untersuchungen wurden Beobachtungen hinsichtlich des Zeitpunktes, der Dauer und der Menge der Bazillenabsonderung gemacht, welche für den Verlauf der Bangbazillenausscheidung mit der Milch bemerkenswert sind.

Bezüglich des Zeitpunktes und der Dauer der Ausscheidung haben Zwick und Krage (47) die steril entnommene, mikroskopisch unveränderte Milch von drei Kühen, die vor zwei Wochen, 6 und 13 Monaten verkalbt hatten und klinisch gesund erscheinende Euter aufwiesen, auf das Vorhandensein von Abortusbazillen geprüft und in jedem Falle solche durch das Kulturverfahren nachweisen können. Später haben Schröder und Cotton (30) Fälle mitgeteilt, in denen sie Abortusbazillen noch 2—4 Jahre, ja sogar 6—7 Jahre nach dem Verkalben in der Milch auffinden konnten. Die genannten Autoren wiesen auch darauf hin, daß Abortusbazillen von infizierten Kühen gelegentlich schon monatelang vor dem Abort ausgeschieden werden, ja, daß sie sich sogar in der Milch von Kühen vorfinden können, die überhaupt noch nie abortiert haben. Auch von Steck (36) sind solche Fälle beobachtet worden. Klarin (15) und Sven Wall (42) stellten fest, daß die Ausscheidung von Abortusbazillen etwa eine Woche nach dem Abort beginnt

und die Ausscheidung in der Regel 3—4 Wochen (Sven Wall) bzw. zwei Monate und darüber (Klarin) anhält. Nach Zeller (45) läßt sich über den Verlauf der Ausscheidung, der jedenfalls weitgehend vom Stadium der Laktation abhängig ist, eine sichere Norm nicht aufstellen. Bei allen stärkeren Ausscheidern konnte Zeller die Abortusbazillen in der Regel schon am 1. bis 3. Tag nach der Geburt in der Milch feststellen. Setzt die Ausscheidung erst nach acht Tagen ein, so bleibt sie nach Zellers Erfahrungen oft geringgradig und hört im allgemeinen bald wieder auf. Die Dauer ist sehr verschieden. Vielfach können die Abortusbazillen in der Milch monatelang vorgefunden werden, können aber auch schon nach 8 bis 14 Tagen bis auf gelegentliche Nachschübe wieder verschwunden sein.

Nach Karsten (14) ist die Konstanz der Bakterienausscheidung großen Schwankungen unterworfen. Es gibt Kühe, welche monate-, selbst jahrelang mit der Milch aller vier Euterviertel beständig Bangbakterien absondern; bei einzelnen Tieren hört nach Karstens Beobachtungen die Absonderung der Bangbazillen durch die Milch mit der Abheilung oder dem Abklingen der Banginfektion auf; bei anderen und zwar dem kleineren Teil der Kühe bleibt die Ausscheidung bestehen, wird aber oft unbeständig. Nach Karsten erfolgt die Ausscheidung häufig schon mit der Kolostralmilch und besteht auch noch bei altmelken und trockenstehenden Kühen. Selbst im Eutersekret von Starken können kurz vor dem Abkalben Bangbakterien enthalten sein.

Hinsichtlich der Tageszeit, zu welcher die Milch gemolken wird, sollen Unterschiede im Gehalt der Milch an Abortusbazillen bestehen. Nach Versuchen von Huddleson (12) finden sich überraschende Unterschiede in den Befunden von Kühen, die zu verschiedenen Tageszeiten gemolken wurden; größte Übereinstimmung bestand aber, wenn sie nur morgens oder abends gemolken wurden. Aus diesem Grunde entnahm auch Steck (36) die Gemelkproben für seine Untersuchungen zum Nachweis der Abortusbazillen morgens und abends. Karsten (14) dagegen hält es für bedeutungslos, zu welcher Tageszeit

die Milch ermolken wird. Auch Stockmayer (38), der den spezifischen Keimgehalt von Morgen- und Nachmittagsmilch quantitativ während einer längeren Beobachtungszeit prüfte, kam zu dem Ergebnis, daß zwischen Morgen- und Nachmittagsmilch keine regelmäßigen Unterschiede im spezifischen Keimgehalt bestehen. An manchen Tagen schien die erstere, an anderen Tagen die letztere bakterienreicher.

Was die Bazillenmenge betrifft, die mit der Milch ausgeschieden wird, stellte Summa (39) fest, daß mit der Milch eines Striches jeweils nur sehr wenige Abortusbazillen ausgeschieden werden. Karsten (14) erwähnt, daß die Absonderung der spezifischen Erreger außerordentlich großen Schwankungen unterworfen ist. Bei manchen Tieren werden die Erreger in so großen Mengen abgesondert, daß sie in jeder Milchprobe, gleichviel nach welcher Methode diese untersucht wird, unschwer nachgewiesen werden können. Bei anderen Tieren sei die Absonderung allerdings wieder spärlicher. Insbesondere nach dem Abklingen der Infektion verringert sich die ausgeschiedene Bazillenmenge stark. Nach Alice Evans (6) schwankt der Gehalt der Milch an Abortusbazillen zwischen 110 und 4300 Keimen in 1 ccm. Eine von Evans untersuchte Milchprobe enthielt sogar 50000 Abortusbazillen in 1 ccm. Stockmayer (38) hat beim Studium über den Verlauf der Ausscheidung von Abortusbazillen mit der Milch an acht künstlich infizierten Kühen bei täglicher Kontrolle außerordentlich große Unterschiede im Keimgehalt der Milch festgestellt. Es bestand ein Unterschied der Bazillenmenge in der Milch nicht nur bei verschiedenen Kühen, sondern auch bei ein und demselben Tier an verschiedenen Tagen. Der spezifische Keimgehalt in 1 ccm Milch lag zwischen 0 und 10000; im Eutersekret trockenstehender Tiere und in der Kolostralmilch stieg er auf 50000 Keime und darüber. Mengenmäßige Unterschiede sollen auch im Anfangs-, Mittel- oder Endgemelk bestehen. Nach Ansicht Lerches (19) erfolgt die Absonderung der Bangbazillen vornehmlich mit dem Endgemelk, da die im Eutergewebe sitzenden Bazillen bei längerem Melken gleichsam herausmassiert

werden. Gleicher Meinung sind auch Ehrlich (5), Huddleson, Hasley und Torrey (12). Bang und Bendixen (1) verwenden zum Nachweis der spezifischen Erreger das Anfangsgemelk in der Annahme, daß die Erreger während eines Melkaktes in gleichbleibender Menge ausgeschieden werden. Auch Karsten (13), der anfänglich das Mittelgemelk für den Nachweis der spezifischen Erreger bevorzugte, kam später (14) zu der Überzeugung, daß die Bangbazillen sowohl im Anfangs-, wie auch im Mittel- und Endgemelk vorhanden sind. Nach Stockmayer (37) wechselt die Bazillenmenge, die während eines Melkaktes ausgeschieden wird, so bedeutend, daß nicht angegeben werden kann, ob das Anfangs-, Mittel- oder Endgemelk bazillenreicher und damit für den Nachweis der Erreger geeigneter ist.

Nach Bang und Bendixen (2) sollen weiterhin auch Unterschiede in der Bazillenmenge der Milch der Vorder- und Hinterviertel bestehen; die Milch der Hinterviertel soll stets an spezifischem Keimgehalt der Milch der Vorderviertel überlegen sein. Auch Gilmann und Herbert (8) vertreten diese Ansicht, da sie beobachteten, daß die Hinterviertel überhaupt häufiger Bangbazillen ausscheiden als die Vorderviertel. Unter 186 von den Verfassern untersuchten infizierten Eutervierteln erwiesen sich 96 Hinterviertel und 90 Vorderviertel als Bazillenausscheider. Nach Karsten (14) scheiden infizierte Kühe sehr selten Bangbazillen aus allen vier Eutervierteln aus; zumeist wird die Ausscheidung nur an einem oder an zwei Vierteln, seltener schon an drei Vierteln beobachtet. Von 248 von Karsten untersuchten Kühen schieden 15% durch alle 4 Viertel, 11% nur durch 3 Viertel, 29% durch 2 Viertel und 45% durch 1 Viertel Bangbazillen aus. In Übereinstimmung mit Gilmann und Herbert (8) beobachtete Karsten (14) Bangbazillen häufiger in der Milch der Hinterviertel als in jener der Vorderviertel (52%:48%). Demgegenüber konnte Stockmayer (38), welcher während 20 Tagen die quantitative Bestimmung der aus den 4 Vierteln in je 1 ccm Milch ausgeschiedenen Abortusbazillen durchführte, feststellen, daß zwischen dem Bangbazillengehalt der einzelnen Viertel kein bemerkenswerter Unterschied bestand.

Im Bestreben, den Nachweis der Abortusbazillen in der Milch durch die serologische Untersuchung des Blutes und der Milch zu führen, gelang es, wichtige Feststellungen über den Antikörpergehalt des Blutes und der Milch bei Bangbazillenausscheidern zu machen.

Das Schrifttum enthält eine Reihe sehr positiver Angaben über Beziehungen zwischen dem Bluttiter und dem Vorhandensein von Abortusbazillen in der Milch. So hat Smillie (34) bereits 1919 die Ansicht vertreten, daß die Intensität der Blutreaktion (Agglutinationstiter) bei infizierten Kühen von der Anwesenheit von Abortusbazillen im Euter und in der Milch beeinflußt wird. Während niedere Agglutinationstiter des Blutserums (1 : 40 und darunter) eine Ausscheidung von Abortusbazillen ausschließen, sollen hohe Blutserumtiter (1 : 640 und darüber) für eine sichere Absonderung sprechen. Fitsch und Lubbehusen (7), Carpenter und Parschall (3) haben die Feststellungen Smillie's bestätigt. Sie fanden, daß bei einem Blutserumtiter von 1:100 und darüber Abortusbazillen ausgeschieden werden, während bei Agglutinationswerten unter 1 : 100 eine Ausscheidung mit der Milch fehlte. Tullberg (41) kam zu ähnlichen Ergebnissen. Bei einem Blutserumtiter von 1 : 100 bis 1 : 30 fand er nur ausnahmsweise Abortusbazillen in der Milch; bei Agglutinationswerten von 1 : 100 und darüber häufiger, insbesondere aber dann mit Sicherheit, wenn die Agglutinationskurve bei diesen Werten im Ansteigen begriffen war. Nach Hasley (10) galt ein Blutserumtiter von 1 : 100, nach Zürn (46), Proescholdt (25) und Klimmer (16) ein Titer 1 : 4000 als unterer Grenzwert eines Bangausscheiders mit der Milch. Bang und Bendixen (1), Gilmann und Herbert (8) rieten von der Festsetzung einer bestimmten Bluttitergrenze ab, da bei einer solchen von 1 : 100 nur 85% und bei einem Blutwert von 1 : 80 bis 1 : 100 nur 62% der Bangausscheider erkannt werden. Dabei erhöht sich der Prozentsatz der Fehlergebnisse zweifelsohne noch dadurch, daß auch eine Reihe von Tieren mit Titern von kleiner als 1 : 80 noch Bangbazillen mit der Milch ausscheiden. Zu ähnlichen Ver-

suchsergebnissen kamen Sundberg (40) und Schmidt (28). Nach Angaben von Zeller (44) folgern die Bakteriologischen Institute der Preußischen Landwirtschaftskammern beim Vorliegen eines Agglutinationsbluttiters von 1:200 mit „hoher Wahrscheinlichkeit" die Ausscheidung von Bangbazillen mit der Milch.

Neben diesen Angaben des Schrifttums, welche für einen Zusammenhang zwischen dem Titer des Blutserums und der Ausscheidung von Abortusbazillen mit der Milch sprechen, finden sich auch Veröffentlichungen, welche dies verneinen. Lerche (18), van der Hoeden (11), Bang und Bendixen (1) sowie Zeller (44) ermittelten verschiedentlich Bangbazillenausscheider mit der Milch, deren Blutserum bei serologischer Untersuchung mit der Agglutinationsmethode negativ reagierte. Stockmayer (37) sah bei Kühen mit hohen Agglutinationswerten des Blutes keine Bangausscheidung mit der Milch. Diese nicht übereinstimmenden Angaben veranlaßten Summa (39), die Beziehungen zwischen Agglutinationswert des Blutes und Bazillenausscheidung mit der Milch zu prüfen. Er kam dabei zu folgenden Ergebnissen: Kühe mit niederen Bluttitern scheiden im allgemeinen seltener Bangbazillen aus als solche mit hohen Blutwerten. Kühe mit Bluttitern von 1:50 bis 1:4000, also Tiere, deren Infektion serologisch erwiesen ist, scheiden nur zu 41%, Kühe mit Bluttitern unter 1:50 immerhin noch zu 8% Bazillen mit der Milch aus. Hohe Bluttiter besagen demnach für die Ausscheidung von Bazillen mit der Milch verhältnismäßig wenig. Kühe mit niederen Bluttitern scheiden im allgemeinen keine Bazillen aus, doch ist auch hier noch mit Ausnahmen zu rechnen.

Auch gelegentlich von serologischen Milchuntersuchungen ergaben sich Anhaltspunkte über den Verlauf der Bazillenausscheidung. Cooledge (4), Mitchell und Humphreys (22) sowie Hasley (10) stellten fest, daß in jeder Milchprobe, in welcher sich Abortusbazillen fanden, auch spezifische Agglutinine im Milchserum nachweisbar waren. Es gelang den Verfassern jedoch nicht in allen Fällen, in denen das Milch-

serum Agglutinine enthielt, auch Abortusbazillen zu ermitteln. Es war deshalb naheliegend, daß auch hier angestrebt wurde, Titergrenzen aufzustellen, innerhalb derer mit der Ausscheidung von Abortusbazillen mit der Milch gerechnet werden konnte. Nach Schönberg (27) ist ein Milchserumtiter von 1 : 50 noch zweifelhaft bezüglich der Bangausscheidung. Nach Gilmann und Herbert (8) spricht ein Milchserumtiter von 1 : 80 schon mit „hoher Wahrscheinlichkeit" für einen Bazillenausscheider. Mitchell und Humphreys (23) sowie Schmidt (28) nehmen beim Vorliegen eines Milchserumtiters 1 : 10 bzw. 1 : 20 bis 1 : 100 die Absonderung von Abortusbazillen mit der Milch an. Demgegenüber haben Smith, Orcuth und Little (35) bei einem Milchserumtiter von 1 : 10 bis 1 : 40 nie Bazillenausscheidung mit der Milch beobachtet. Nach Angaben Zellers (44) nehmen die Tierärzte der Preußischen Landwirtschaftskammern bei einem Milchserumtiter von 1 : 20 „mit hoher Wahrscheinlichkeit" die Ausscheidung der spezifischen Erreger an. Klimmer (16) macht darauf aufmerksam, daß bei Beurteilung der serologischen Untersuchung der Milch zum Zwecke der Ermittlung von Bangausscheidern darauf zu achten ist, ob die Milch von geimpften oder nicht geimpften Kühen stammt. Bei nicht geimpften Kühen spricht ein Milchserumtiter 1 : 100 für eine Bazillenausscheidung, ein Titer von 1 : 50 dagegen. Bei geimpften Tieren greifen die Milchserumwerte weitgehendst übereinander: Ein Milchserumtiter 1 : 400 kann noch bei Nichtausscheidern, ein Titer 1 : 25 jedoch auch schon bei Ausscheidern von Bangbazillen beobachtet werden. Auch Summa (39) kam zu dem Ergebnis, daß der Milchtiter — ebenso wie der Bluttiter infizierter Kühe — für das Vorhandensein oder Fehlen einer Bangausscheidung nur wenig besagt. Im allgemeinen steigt natürlich die Möglichkeit der Ausscheidung mit der Höhe des Milchserumtiters; es finden sich aber bei einer Titerhöhe von 1 : 50 und höher noch 36% Nichtausscheider und bei Titern unter 1 : 5 noch 8% Ausscheider. Diese Ergebnisse decken sich mit den Angaben von Zeller (43), daß Titer 1 : 10 bis 1 : 20 auch bei

Tieren vorkommen, die abortusfrei sind, und daß bei Festsetzung einer Titergrenze von 1 : 40 und mehr trotzdem eine Reihe von Bazillenausscheidern nicht erkannt wird. Karsten (13) hat zwar noch 1932 eine einwandfreie Agglutination von 1 : 5 im Sinne einer Bazillenausscheidung für positiv gehalten, sprach sich jedoch in neuester Zeit (14) in Übereinstimmung mit Mießner (21) für eine Festsetzung des Milchserumtiters auf 1 : 40 aus, da bei dieser Titerhöhe die meisten Bangausscheider erkannt werden sollen.

Nachdem der Milchserumtiter demnach eindeutige Schlüsse bezüglich der Bangausscheidung mit der Milch nicht zuläßt, wurde auch versucht durch Kombination der serologischen Blut- und Milchserumuntersuchung Hinweise auf die Bangbazillenausscheidung zu gewinnen. Solche Versuche wurden von Klimmer (17), Zürn (46), Schuhmann und Lerche (33) sowie von Karsten (13), Schmidt (28) und Rautmann (26) angestellt. Sie ergaben übereinstimmend die von Zeller (44) vertretene Ansicht, daß eine gleichzeitige Berücksichtigung des Blut- und Milchtiters keine praktisch verwertbaren Schlüsse auf das Vorhandensein oder Fehlen einer Bazillenausscheidung zuläßt. Nur Proescholdt (25) hält an der gleichzeitigen Durchführung der serologischen Blut- und Milchuntersuchung zur Ermittlung von Bazillenausscheidern fest. Er fand, daß von den Bangbazillenausscheidern mit der Milch 97% positive Bluttiter und 87% positive Milchtiter aufweisen, und glaubt, daß eine Fehlerquelle von 3 bzw. 13% bedeutungslos ist. Summa (39), der in neuester Zeit diese Frage prüfte, kam aber zu dem Schluß, daß die Kombination der Ermittlung von Blut- und Milchtitern in Hinblick auf die Bazillenausscheidung keine befriedigenden Ergebnisse zu liefern vermag. Bei Kühen mit hohen Bluttitern (1:400 und 1:4000) und gleichzeitig hohen Milchtitern (1:50 bis 1:200) schieden 42% der untersuchten 19 Tiere keine Bangbazillen mit der Milch aus; Kühe mit niederen Bluttitern (1:5 und 1:75) und gleichzeitig niederen Milchtitern (1:5 bis 1:10) schieden jedoch noch zu 10% Abortusbazillen aus.

Einblick in den Ablauf der Bangbazillenausscheidung mit der Milch brachten auch Versuche, die in erster Linie dem Nachweis der spezifischen Antikörper (Agglutinine) in Blut und Milch dienten. So konnten Proescholdt (25) und Klimmer (17) feststellen, daß es zum Nachweis der Agglutinine belanglos ist, ob Anfangs-, Mittel- oder Endgemelk zur Milchuntersuchung verwendet wird. In Übereinstimmung mit Happe und Neumark (9), Gilmann und Herbert (8), Karsten (13) sowie Steck (36) beobachteten Proescholdt und Klimmer, daß der Antikörpergehalt der einzelnen Euterviertel meist sehr erheblichen Schwankungen unterliegt, weshalb vorteilhaft nicht das Gesamtgemelk der vier Striche zusammen, sondern die Einzelstrichgemelke gesondert serologisch zu untersuchen sind. Nach Zeller (43) bestehen auch wesentliche Unterschiede im Antikörpergehalt von Morgen- und Abendmilch. In gleicher Weise schwankt natürlich auch die Menge an Antikörpern in der Milch verschiedener Kühe; im allgemeinen darf nach Ansicht von Karsten (13) die Titerhöhe des Milchserums als Zehntel der Titerhöhe des Blutes angenommen werden. Es können jedoch auch in der Milch von Bangausscheidern — wie Summa (39) erwähnt — ebenso hohe und noch höhere Titer auftreten wie im Blut. Besonders ist dies in Kolostralmilch der Fall. In dieser werden die an Globuline gebundenen Agglutinine [Karsten (13)] oft in sehr großen Mengen ausgeschieden. Schroeder und Cotton (31) ermittelten als höchsten Milchtiter 1:1600, Karsten (13) 1:3200, dieser bei einem gleichzeitigen Bluttiter 1:12800. In der Regel aber halten sich die Milchserumtiter bei Bangausscheidern in niederen Grenzen.

Diese Hinweise auf den Verlauf der Bangbazillenausscheidung und den Gehalt des Blutes und der Milch an Antikörpern ergeben schon deshalb ein lückenhaftes Bild, weil sie lediglich durch Einzeluntersuchungen an verschiedenen Tieren gewonnen sind. Die Zusammenhänge zwischen Blut- und Milchtiter einerseits und Bazillenausscheidung andererseits können aber nur durch planmäßig während längerer Beobachtungszeit an den gleichen Versuchstieren durchgeführte Untersuchungen und

unter Einhaltung einer stets gleichbleibenden Versuchstechnik ermittelt werden.

Solche Untersuchungen liegen vor und wurden bislang vornehmlich an künstlich infizierten Kühen angestellt.

In einer Reihe von Infektionsversuchen, die Schuhmann und Lerche (32) 1928 bis 1930 anstellten, finden sich einzelne sehr bemerkenswerte Beobachtungen, die hier eingehender beschrieben werden sollen.

Eine Kuh wurde, nachdem sie sich durch wiederholte Blut- und Milchuntersuchungen als frei von einer Banginfektion erwies, am 147. Tag der Trächtigkeit mit 1 Liter bangbazillenhaltigem Mageninhalt eines Rinderfötus per os infiziert. 131 Tage p. inf. gebar die Kuh ein normales Kalb. In der Nachgeburt wurden Abortusbazillen nachgewiesen. Die Milch dieser Kuh wurde nach der Infektion bis zum Abkalben 21 mal im Impfversuch auf Bangbazillen untersucht, ohne daß sich in ihr spezifische Erreger feststellen ließen. Nach der Geburt waren die Erreger zum erstenmal am elften Tag p. partum (= 142. Tag p. inf.) in der Milch feststellbar. In der Folge schied die Kuh bis zum 378. Tage nach der Infektion die Erreger aus. Die Blutuntersuchungen zeigten in dieser Zeit ein sehr interessantes Ergebnis. 25 Tage nach erfolgter Ansteckung nahm der Agglutinationstiter bis zu 1:40 zu. Dann schwankte er zwischen 0 und 20. Am 17. Tage nach dem Abkalben war neuerdings eine geringe Zunahme des Agglutinationstiters auf 1:40 wahrnehmbar; am 18. Tage nach dem Kalben war der Titer wieder vollkommen negativ. Dann aber begann ein Ansteigen der Agglutinationskurve: 22. Tag p. partum 1:80; 25. Tag 1:100; 29. Tag 1:160. Nachdem es während der folgenden Woche wieder zu einem jähem Abfall bis auf den Titer 1:40 gekommen war, stieg er vom 35. Tag p. partum wieder an und blieb während weiterer 212 Tage bis zum Abschluß des Versuches positiv, d. h. $>1:50$.

Die veterinärpolizeiliche Anstalt bezeichnet auf Grund ihrer Erfahrungen bereits einen Agglutinationstiter von 1:50 als positiv im Sinne einer stattgehabten Infektion, sodaß dann die

Kuh bereits am 22. Tag p. partum erstmals positiv reagierte. Aber auch unter dieser Annahme hinkt das Eintreffen eines positiven Agglutinationstiters hinter dem ersten Auftreten von Abortusbazillen in der Milch um 11 Tage nach. Es können demnach Abortusbazillen von infizierten Rindern auch zu einer Zeit ausgeschieden werden, zu der der Nachweis der Infektion durch serologische Blutuntersuchungen noch nicht zu erbringen ist.

Eine zweite Versuchskuh, welche sich in wiederholten Blut- und Milchuntersuchungen als frei von einer Banginfektion erwies, wurde nach 120tätiger Trächtigkeit mit 10 ccm und 14 Tage später mit 20 ccm lebender Bangkultur subkutan infiziert. 83 Tage nach der letzten Impfung, d. i. nach 237tägiger Trächtigkeit, abortierte sie. In der Eihaut wurden Abortusbazillen nachgewiesen. In der Milch fanden sich trotz anfänglich täglicher, später zweimal in der Woche vorgenommener Untersuchungen während der gesamten Versuchsdauer von 578 Tagen niemals Bangbazillen. Die Blutuntersuchung dagegen ergab, daß bereits sieben Tage nach der ersten Kulturimpfung ein Agglutinationstiter von 1:400 erreicht wurde. Er stieg dann im Verlaufe der nächsten Wochen bis auf 1:1600 und hielt sich bis zum Abort (83. Tag nach der letzten Impfung) zwischen 1:1280 und 1:1600. Am Tage des Verkalbens schnellte der Agglutinationstiter auf 1:3200 empor; am 16. Tag nach dem Abort wurde vorübergehend ein Höchsttiter von 1:5120 festgestellt. Nach einem allmählichen Rückgang bewegte er sich dann bis zum 578. Tag nach Versuchsbeginn noch um etwa 1000.

Der Versuch zeigt, daß trotz hoher Bluttiter eine Absonderung von Abortusbazillsn mit der Milch fehlen kann. Eine Bestimmung des Milchtiters wurde auch in diesem Versuch nicht vorgenommen.

Zu ähnlichen Ergebnissen führte ein dritter Versuch, den Schuhmann und Lerche an einer am 43. Tag der Trächtigkeit mit 10 ccm und 14 Tage später mit 20 ccm lebender Kultur subcutan geimpften Kuh durchführten. In der Milch fanden sich trotz zahlreicher Untersuchungen bis zum 268. Tag

nach der ersten Impfung keine Abortusbazillen. Durch Blutuntersuchung konnten die ersten Agglutinine bereits am zweiten Tag nach der ersten Impfung in einer Titerhöhe von 1:20 ermittelt werden. Am fünften Tag stieg der Titer auf 1:100 und betrug nach vier Tagen bereits 1:800. Seinen Höhepunkt erreichte der Titer zwei Tage nach der zweiten Impfung mit 1:2560. Dann ging er allmählich wieder zurück und bewegte sich am Schlusse der Versuche (268 Tage nach der ersten Impfung) zwischen 1:50 und 1:100.

Der Versuch zeigte demnach wiederum, daß trotz bedeutender Bluttiter eine Absonderung von Abortusbazillen in der Milch fehlen kann. Eine Bestimmung des Milchtiters wurde auch in diesem Versuch nicht durchgeführt.

Eine weitere 28 bzw. 14 Tage vor dem Deckakt zweimal im Abstand von 14 Tagen mit 10 bzw. 20 ccm lebender Bangkultur geimpfte Kalbin, die sich früher in wiederholten Blutuntersuchungen als frei von einer Infektion mit B. Bang erwies, abortierte am 154. Tag der Trächtigkeit. Im Fötus und in der Nachgeburt wurden Abortusbazillen nachgewiesen. In der Milch fanden sich vom 12. Tag nach dem Abortus bis zum Abschluß des Versuches (am 173. Tag nach der ersten Impfung) laufend Abortusbazillen. Durch Blutuntersuchung wurde am fünften Tag nach der ersten Kulturimpfung ein Titer 1:20, am zwölften Tag ein Titer 1:800 festgestellt. Nach der zweiten Kulturimpfung stieg der Titer weiterhin auf 1:6400; dann erfolgte ein Rückgang auf 1600 und 800 und hielt in dieser Höhe bis zum Abschluß des Versuches am 173. Tag nach der ersten Kulturimpfung an.

Bei dieser künstlich infizierten Kuh hat also die Ausscheidung von Abortusbazillen mit der Milch am zwölften Tag nach dem Abortus und 166. Tag nach der Infektion begonnen und ist mit dem Auftreten positiver Agglutinationstiter (1:50 bzw. 1 : 100) zusammengefallen. Der Milchserumtiter wurde auch bei diesem Versuch nicht bestimmt.

Die Versuche von Schuhmann und Lerche zeigen, daß eine Absonderung von Abortusbazillen mit der Milch bei

künstlich infizierten Kühen schon früh (11. bis 12. Tag) nach der Geburt bzw. der Frühgeburt beginnen und während einer längeren Beobachtungszeit dann konstant anhalten kann. Dabei beginnt die Ausscheidung mit der Milch verhältnismäßig sehr spät: 142—166 Tage nach der Infektion. Die Versuche ergaben weiterhin, daß eine Ausscheidung von Abortusbazillen mit der Milch selbst beim Vorliegen hoher Bluttiter fehlen kann. Es möchte jedoch nicht unerwähnt bleiben, daß durch die künstliche Infektion, insbesondere durch die zweimalige Impfung mit lebender Kultur der Bluttiter stark beeinflußt wird. Bei der per os infizierten Kuh wurden Höchsttiter von 1:80 bis 1:160, bei den subkutan infizierten Kühen Titer von 1:5120 bzw. 1:2560 und 1:6400 ermittelt.

Weitere Versuche zur Klärung des Verlaufes der Bangausscheidung an künstlich infizierten Kühen liegen vor von Schmidt (29).

Von zwei Kühen, welche sich in wiederholten Blut- und Milchuntersuchungen als frei von einer Banginfektion erwiesen hatten, wurde eine Kuh vaginal und eine Kuh per os mit Bangkulturen infiziert.

Die Milch wurde in achttägigen Zwischenräumen mittels Impfversuch an Meerschweinchen auf die Anwesenheit von Bangbazillen untersucht. Dabei wurden die einzelnen Viertelgemelkproben täglich getrennt von einander verimpft und serologisch untersucht. Die serologische Blutuntersuchung wurde in achttägigem Abstand durchgeführt.

Die Ergebnisse der Untersuchungen dieser beiden Kühe waren kurz folgende:

Bei der vaginal infizierten Kuh setzten die Absonderungen spezifischer Erreger aus den drei Vierteln (ein Viertel war verödet) 46 bzw. 90 bzw. 92 Tage nach der künstlichen Infektion ein und hielten 58 bzw. 66 bzw. 75 Tage lang an. Der Bluttiter hatte am neunten Tag nach der Infektion, also schon 37 Tage vor erstmaliger Ermittlung der Ausscheidung eine Höhe von 1:100 erreicht, und bewegte sich während der Ausscheidung in Grenzen von 1:100 bis 1:3200. Der Milchserumtiter

schwankte während der Dauer der Bazillenabsonderung zwischen 1:80 und 1:640; vor Beginn der Ausscheidung wies er nur Werte von 1:5 und 1:20 auf. Daß der Milchserumtiter mit Beginn der Ausscheidung von 1:20 auf 1:160 anstieg, spricht für einen Zusammenhang zwischen dem Antikörpergehalt in der Milch und dem Auftreten der Erreger in der Milch.

Bei der per os künstlich infizierten Kuh wurden während einer Beobachtungszeit von über sieben Monaten Abortusbazillen niemals in der Milch nachgewiesen. Bemerkenswerterweise betrug der Milchtiter bei dieser Kuh stets nur niedere Werte (1:10 bis 1:20). Das würde für einen Zusammenhang zwischen Höhe des Milchtiters und Bazillenausscheidung sprechen. Der Bluttiter bewegte sich zwischen 1:40 und 1:800. besagte also nichts hinsichtlich der fehlenden Ausscheidung.

Erst nach Beginn meiner eigenen Untersuchungen über den Verlauf der Bangbazillenausscheidung veröffentlichte Lübke (20) seine Untersuchungen an einer latent infizierten, mit der Milch Bangbakterien ausscheidenden Kuh. Es steht jedoch nicht mit Sicherheit fest, ob die von Lübke verwendete Kuh auf natürlichem oder künstlichem Wege infiziert war. Der fraglichen Kuh wurde einen Monat nach ihrer Einstellung Milch einer sekretionsgestörten Kuh, die sich später als Ausscheiderin von Bangbakterien erwies, ins Euter infundiert. Da die Untersuchung auf Bangbakterien damals unterblieben war, ist die Möglichkeit einer wenn auch unbeabsichtigten galaktogenen Infektion nicht von der Hand zu weisen. Es wird deshalb dieser Versuch den künstlichen Infektionsversuchen zugerechnet. Die Untersuchungen wurden $14\,^1/_2$ Monate lang durchgeführt und erstreckten sich auf die Bestimmung von Blut- und Milchtitern sowie auf den Nachweis der spezifischen Erreger in der Milch. Dieser wurde anfänglich öfter, später alle 14 Tage durch Überimpfung der Viertelgemelkproben auf Meerschweinchen und durch den Kulturversuch geführt. Der Bazillennachweis gelang in der Milch des rechten Vorderviertels und der beiden Hinterviertel während $14\,^1/_2$ Monaten regelmäßig, auf dem linken Vorderviertel nur vereinzelt.

Die serologische Milchuntersuchung fand regelmäßig statt und zwar wurde jeweils der Milchserumtiter der vier Viertel gesondert bestimmt. Er war auf dem nur selten ausscheidenden linken Vorderviertel am niedrigsten (1:40), vorne rechts durchweg niedriger als hinten rechts und hinten links im großen und ganzen am höchsten (infiziertes Viertel?). Während der Laktationszeit und im Trockenstadium schwankte er zwischen den in nachfolgender Tabelle aufgeführten Grenzwerten.

Euterviertel	Laktationsstadium		Trockenstadium	
	niedrigster Titer	höchster Titer	niedrigster Titer	höchster Titer
v. r.	100	3200	800	3200
v. l.	40	1600	200	3200
h. r.	200	8000	800	3200
h. l.	200	8000	800	3200

Die Höhe der Titer war bei allen Vierteln oft ziemlich starken täglichen, ja sogar halbtägigen Schwankungen ausgesetzt. Der Agglutinationstiter der Anfangs- und Endmilch desselben Gemelkes zeigte nur unwesentliche Unterschiede; desgleichen bei Morgen- und Abendmilch. Das am stärksten mit Bang infizierte linke Hinterviertel lieferte weniger Milch als das am schwächsten erkrankte linke Vorderviertel.

Die serologische Blutuntersuchung konnte wegen heftiger Abwehrreaktionen des Versuchstieres nur sechsmal vorgenommen werden. Der Bluttiter schnellte ebenso wie der Milchtiter bei der Trockenstellung sprungartig empor. Einzelheiten hierüber sind nicht bekannt.

Der Versuch zeigt, daß eine mutmaßlich künstlich mit Bangbazillen infizierte Kuh während $14^1/_2$ Monaten mit der Milch aus drei Vierteln regelmäßig, mit der Milch des vierten Viertels nur ganz vereinzelt Bangbazillen ausschied, während der Milchserumtiter sich in dieser Zeit in Grenzen von 1:40 und 1:3200 bewegte. Nach Lübke soll der Milchmenge ein gewisser Einfluß auf die Titerhöhe zukommen. Gesetzmäßige Zusammenhänge zwischen Blut- und Milchtiter und der Bazillenausscheidung mit der Milch können jedoch nicht ersehen werden.

An laufenden Untersuchungen über den Gehalt von Blut und Milch an spezifischen Antikörpern (Agglutinine) und über die Bazillenausscheidung mit der Milch an natürlich infizierten Kühen findet sich im einschlägigen Schrifttum nichts. Gerade solche Untersuchungen aber wären notwendig, um einen klaren — nach keiner Seite verzerrten — Einblick in den Verlauf der Bangbazillenausscheidung mit der Milch zu bekommen. Dies um so mehr, da die mit der bakteriologischen Untersuchung der Milch befaßten Untersuchungsstellen es insbesondere in Zukunft in der Mehrzahl der Fälle mit Milch von Kühen zu tun haben werden, die auf natürlichem Weg infiziert wurden und durch eine Impfung speziell mit lebenden Erregern nicht beeinflußt sind. In den Marken- und Vorzugsmilchbeständen ist die künstliche Infektion durch Impfung mit lebenden Bangbazillen untersagt. Es liegt deshalb im besonderen Interesse aller Milchuntersuchungsstellen, über den Verlauf der Bangbazillenausscheidung an natürlich infizierten Kühen unterrichtet zu werden.

Die Bayer. Veterinärpolizeiliche Anstalt Schleißheim hat mich deshalb beauftragt, an einer natürlich infizierten Kuh planmäßige Untersuchungen über den Gehalt von Blut und Milch an spezifischen Bang-Agglutininen und über die Ausscheidung der Erreger mit der Milch anzustellen.

B. Eigene Versuche.

1. Die Ermittlung eines Bangausscheiders.

Eine für meine Versuche geeignete Kuh mußte auf natürlichem Wege mit B. Bang infiziert sein und durfte weder mit lebenden noch mit abgetöteten Bangbazillen oder mit Extraktstoffen dieser Erreger geimpft sein. Ferner mußte sie die Erreger mit der Milch mindestens eines Euterviertels ausscheiden, sollte womöglich am Beginn der Laktation stehen und mußte frei von anderen Infektionen (Tuberkulose, Paratyphus, gelber Galt usw.) und Erkrankungen des Euters sein.

Die Nachsuche nach einer solchen Versuchskuh wurde in erster Linie in infizierten Rinderbeständen, in welchen mehr als 50% der Tiere klinische Erscheinungen der Banginfektion (Verwerfen, Zurückbleiben der Nachgeburt usw.) zeigten und Impfungen bisher noch nicht durchgeführt wurden, vorgenommen. Die von Besitzern solcher Bestände als verkäuflich angebotenen Kühe wurden zunächst klinisch untersucht; außerdem wurden die serologische Blutuntersuchung und die serologische Milchuntersuchung der Viertelgemelke durchgeführt und zum Nachweis der Bazillenausscheidung wurden Meerschweinchen mit Milch der einzelnen Euterviertel geimpft.

Da die Technik bei diesen Vorversuchen die gleiche war wie bei den späteren Versuchen, soll sie an dieser Stelle eingehend beschrieben werden.

Die serologische Blutuntersuchung der Kühe.

Die Blutentnahme erfolgte mit Hilfe einer Hohlnadel unter Benützung eines Aderlaßstrickes. Nach gründlicher Reinigung des Operationsfeldes mit Alkohol und Desinfektion mit Jodtinktur wurden ungefähr 10 ccm Blut aus der Vena jugularis entnommen. Nach 24stündiger Aufbewahrung der Blutprobe in sterilen Röhrchen bei Zimmertemperatur (18° C) hatte sich eine genügende Menge Serum abgeschieden. Um es vollständig klar zu bekommen, wurde das Serum in Agglutinationsröhrchen abgegossen und während 25 Minuten bei 900 Umdrehungen pro Minute ausgeschleudert. Das nun vollkommen klare Serum wurde hierauf in Verdünnungen von 1:5 bis 1:4000 mit der an der Veterinärpolizeilichen Anstalt verwendeten Testflüssigkeit des Bazillus Bang angesetzt. Zur Herstellung einer Verdünnung 1:5, 10, 20, 30 und 40 wurden 0,2, 0,1, 0,05, 0,03, 0,02 ccm unverdünntes

Serum verwendet. Für die Herstellung einer Verdünnung 1:50, 75 und 100 wurden aus einer Grundverdünnung von 0,2 ccm Serum + 2,0 ccm Karbolkochsalzlösung die Mengen 0,2, 0,15, 0,1 ccm verwendet. Für die Herstellung der Verdünnungen 1:200, 400, 600, 800, 1000, 2000 und 4000 wurden dann aus einer Grundverdünnung 0,1 ccm Serum + 4,0 ccm Karbolkochsalzlösung verwendet und die Mengen 0.2, 0.1, 0,07, 0,05, 0.04, 0,02 und 0,01 ccm genommen. Die angegebenen Mengen des Serums oder der Serumverdünnungen wurden mit je 1 ccm Testflüssigkeit versetzt, gründlich geschüttelt und während 24 Stunden bei Zimmertemperatur gehalten. Die Ablesung der Ergebnisse erfolgte ohne Zuhilfenahme eines Agglutinoskops in der Weise, daß eine totale Agglutination (= Fehlen einer Punktbildung auf der Kuppe des Röhrchens) als positiv bezeichnet wurde.

Die serologische Untersuchung der Milch.

Nach gründlicher Reinigung des Euters und der Zitzen mit einem trockenen Tuch wurden aus jedem Euterviertel je 20 ccm Milch getrennt in Röhrchen gemolken. Von jeder Milch eines Viertels wurden 8 ccm mit 1 ccm frisch hergestellter Labflüssigkeit[1] versetzt, gut durchgemischt und während 24 Stunden im Brutschrank (37° C) gehalten. Nach dieser Zeit hatte sich das Milchserum ziemlich klar abgesetzt. Aus unverdünntem Milchserum wurden die Verdünnungen 1 : 5, 10, 20, 30 und 40, aus 1 : 10 verdünntem Serum die Verdünnungen 1 : 50, 75 und 100 und aus 1 : 40 verdünntem Serum die Verdünnungen 1 : 200, 400, 600, 800, 1000 und 4000 in analoger Weise wie bei der Blutuntersuchung hergestellt. Den Serumverdünnungen wurden 1 ccm Bangbazillentestflüssigkeit zugesetzt. Die Ablesung der Ergebnisse erfolgte wie bei der Blutuntersuchung.

Der Impfversuch am Meerschweinchen.

Je 10 ccm Milch eines jeden Euterviertels, wie sie für die serologische Milchuntersuchung entnommen wurde, kamen je in ein Spitzröhrchen und wurden bei 1800 Umdrehungen während 20 Minuten geschleudert. Der Rahm wurde mit einer spiralförmig gebogenen, ausgeglühten Platinöse abgehoben und in eine sterile Petrischale verbracht. Dann wurde die Milch bis auf wenige Tropfen (ca $^1/_2$ ccm) vom Bodensatz abgegossen, der Bodensatz mit einer ausgeglühten Platinöse aufgerührt und dem Rahm beigegeben. Nach gründlicher Vermischung von Rahm und Bodensatz wurden mit je 1 ccm dieser Mischung die Meerschweinchen intraperitonal geimpft. Die Tiere wurden

[1] Zu 500 ccm Aqua dest. werden 1—2 Maßlöffel Labpulver der Fa. Byk-Guldenwerke Berlin NW 7 nach Dr. Blumenthal zugesetzt, gründlich geschüttelt und nach vollkommener Lösung des Pulvers innerhalb weniger Minuten durch Papierfilter filtriert. Die Labflüssigkeit ist im Kühlschrank (2—4° C) aufzubewahren.

1 Monat nach der Impfung getötet, wobei das Blut in Agglutinationsröhrchen aufgefangen wurde. Der Blutkuchen wurde nach dem Gerinnen mit einem Glasstab von der Röhrchenwand abgestochen und 30 Minuten bei 900 Umdrehungen pro Minute geschleudert. Das Serum wurde dann mit der Gebrauchsbangtestflüssigkeit der Veterinärpolizeilichen Anstalt (1 ccm pro Probe) in Verdünnungen von 1:5 bis 1:4000 angesetzt (Einzelheiten sind bei der serologischen Blut- bzw. Milchuntersuchung aufgeführt). Als positiver Titer des Meerschweinchenserums wurde bereits eine totale Agglutination in der Verdünnung 1:5 erachtet, da durch sehr zahlreiche Versuche der Anstalt erwiesen ist, daß normales Meerschweinchenserum in dieser Verdünnung niemals agglutiniert.

Tabelle 1.

Bestand	Kuh Nr.	Bluttiter	Viertel-gemelk-probe	Milchtiter	Ergebnis des Tier-versuches
I	1	< 1 : 50	v. l.	< 1 : 5	< 1 : 5
			v. r.	< 1 : 5	< 1 : 5
			h. l.	< 1 : 5	< 1 : 5
			h. r.	< 1 : 5	< 1 ; 5
II	2	< 1 : 50	v. l.	< 1 : 5	< 1 : 5
			v. r.	< 1 : 5	< 1 : 5
			h. l.	< 1 : 5	< 1 : 5
			h. r.	< 1 : 5	< 1 : 5
	3	< 1 : 50	v. l.	< 1 : 5	< 1 : 5
			v. r.	< 1 : 5	< 1 : 5
			h. l.	< 1 : 5	< 1 : 5
			h. r.	< 1 : 5	< 1 : 5
	4	< 1 : 50	v. l.	< 1 : 5	< 1 : 5
			v. r.	< 1 : 5	< 1 : 5
			h. l.	< 1 : 5	< 1 : 5
			h. r.	< 1 : 5	< 1 : 5
III	5	< 1 : 50	v. l.	< 1 : 5	< 1 : 5
			v. r.	< 1 : 5	< 1 : 5
			h. l.	< 1 : 5	< 1 : 5
			h. r.	< 1 : 5	< 1 : 5
	6	< 1 : 50	v. l.	< 1 : 5	< 1 : 5
			v. r.	< 1 : 5	< 1 : 5
			h. l.	< 1 : 5	< 1 : 5
			h. r.	< 1 : 5	< 1 : 5
IV	7	< 1 : 50	v. l.	< 1 : 5	< 1 : 5
			v. r.	< 1 : 5	< 1 : 5
			h. l.	< 1 : 5	< 1 : 5
			h. r.	< 1 : 5	< 1 : 5

Tabelle 2.

Bestand	Kuh Nr	Bluttiter	Viertel-gemelk-probe	Milchtiter	Ergebnis des Tier-versuchs
V	8	1 : 400	v. l.	1 : 10	< 1 : 5
			v. r.	1 : 10	< 1 : 5
			h. l.	1 : 20	1 : 100
			h. r.	1 : 10	1 : 100
	9	1 : 400	v. l.	1 : 5	< 1 : 5
			v. r.	1 : 5	< 1 : 5
			h. l.	1 : 10	< 1 : 5
			h. r.	1 : 5	< 1 : 5
VI	10	1 : 50	v. l.	< 1 : 5	< 1 : 5
			v. r.	< 1 : 5	< 1 : 5
			h. l.	< 1 : 5	< 1 : 5
			h. r.	< 1 : 5	< 1 : 5
	11	1 : 400	v. l.	1 : 20	1 : 30
			v. r.	1 : 5	1 : 10
			h. l.	1 : 20	1 : 20
			h. r.	1 : 10	1 : 10
	12	< 1 : 50	v. l.	< 1 : 5	< 1 : 5
			v. r.	< 1 : 5	< 1 : 5
			h. l.	< 1 : 5	< 1 : 5
			h. r.	< 1 : 5	< 1 : 5
	13	1 : 400	v. l.	1 : 10	< 1 : 5
			v. r.	1 : 20	< 1 : 5
			h. l.	1 : 10	< 1 : 5
			h. r.	1 : 20	< 1 : 5
VII	14	< 1 : 50	v. l.	< 1 : 5	< 1 : 5
			v. r.	< 1 : 5	< 1 : 5
			h. l.	< 1 : 5	< 1 : 5
			h. r.	< 1 : 5	< 1 : 5
	15	1 : 50	v. l.	< 1 : 5	< 1 : 5
			v. r.	< 1 : 5	< 1 : 5
			h. l.	< 1 : 5	< 1 : 5
			h. r.	< 1 : 5	< 1 : 5
	16	1 : 800	v. l.	1 : 20	< 1 : 5
			v. r.	1 : 10	< 1 : 5
			h. l.	1 : 40	< 1 : 5
			h. r.	1 : 20	< 1 : 5
	17	< 1 : 50	v. l.	< 1 : 5	< 1 : 5
			v. r.	< 1 : 5	< 1 : 5
			h. l.	< 1 : 5	< 1 : 5
			h. r.	< 1 : 5	< 1 : 5

Zur Ermittlung einer entsprechenden Versuchskuh wurden zuerst (6. III. 34) 7 Kühe (Nr. 1—7) aus 4 verseuchten Beständen (I, II, III, IV) untersucht. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Die Übersicht zeigt, daß von den 7 Kühen, die aus stark infizierten Beständen stammten und zum Teil angeblich verworfen hatten (Kuh 2, 4, 5 und 6), nur eine Kuh (Nr. 2) einen positiven Bluttiter in niederer Höhe (1:50) aufwies; keine der 7 Kühe schied Abortusbazillen mit der Milch eines der vier Euterviertel aus. Die Milchserumtiter waren in allen Fällen $<1:5$. Da sich eine für meine Versuche geeignete Kuh unter diesen Tieren demnach nicht befand, erfolgte am 5. IV. 34 die Untersuchung von weiteren 10 Kühen (Nr. 8 mit 17) aus drei anderen stark verseuchten Beständen (V, VI, VII). Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in Tabelle 2 niedergelegt.

Die Zusammenstellung ergibt: Von 10 Kühen, die alle klinische Erscheinungen der Banginfektionen vor kürzerer oder längerer Zeit gezeigt haben (Verwerfen, Zurückbleiben der Nachgeburt usw.), wiesen 7 Tiere (8, 9, 10, 11, 13, 15 und 16) positive Bluttiter in Grenzen von 1 : 50 bis 1 : 800 auf. Das Blut von 3 Tieren (Nr. 12, 14 und 17) reagierte negativ ($<1:50$). Von den Kühen mit positivem Blutuntersuchungsergebnis wiesen 5 (Nr. 8, 9, 11, 13 und 16) in allen 4 Viertelgemelken auch positiven Milchserumtiter in Grenzen von 1 : 5 bis 1 : 40 auf. Von diesen 5 Kühen schieden nach dem Ergebnis des Tierversuches nur 2 Kühe (Nr. 8 und 11) Abortusbazillen mit der Milch aus und zwar Nr. 8 nur mit Milch der beiden Hinterviertel und Nr. 11 mit Milch aller 4 Euterviertel.

Diese letztgenannte Kuh Nr. 11 hatte somit einen Bluttiter von 1 : 400, Milchserumtiter von 1 : 20 (v. l.), 1 : 5 (v. r.), 1 : 20 (h. l.) und 1 : 10 (h. r.) und schied außerdem aus allen 4 Eutervierteln auf Grund der Untersuchungsergebnisse vom 5. 4. 34 bangbazillenhaltige Milch aus. Sie schien somit geeignet, wurde angekauft und am 7. 5. 34 an die Veterinärpolizeiliche Anstalt verbracht.

Die ca 4jährige Kuh des Höhenfleckviehschlages hatte nach Angabe des Besitzers (S. in J.) am 15. 2. 32 ihr erstes Kalb normal geboren. In der Folge verwarf die Kuh und zwar einmal am 26. 12. 33 und ein zweites Mal am 7. 3. 34, diesmal nach 7wöchiger Tragezeit. Nach dieser Zeit wurde die Kuh nicht mehr gedeckt. Sie zeigte vom 7. 5. 34 (Tag der Einstellung) bis zum 14. 5. 34 (Tag des Versuchsbeginnes) bei wiederholten klinischen Untersuchungen keinerlei Krankheitserscheinungen. Futter- und Getränkaufnahme waren normal. Am 8. 5. 1934 wog die Kuh 530 kg und lieferte eine tägliche Gesamtmilchmenge von 9 l.

Nachdem sich die bisher in Weidegesellschaft befindliche Kuh an Stall und Futter gewöhnt hatte, setzten am 14. 5. 34 die planmäßigen Blut- und Milchuntersuchungen ein. Diese bestanden in

1. der Bestimmung des Agglutinationstiters des Blutes,
2. der Bestimmung des Agglutinationstiters der Milch der einzelnen Euterviertel und
3. der fortlaufenden Kontrolle der Bangbazillenausscheidung mit der Milch durch den Tierversuch.

Damit sollte die Klärung folgender für die Beurteilung und Kenntnis des Verlaufes der Bangausscheidung wichtigen Fragen angestrebt werden.

1. Wechselt der Gehalt an spezifischen Agglutininen in der Morgen-, Mittag- und Abendmilch und eignen sich diese Milchproben in gleicher Weise für die Ermittlung von Abortusbazillen (Versuch 1)?
2. Bestehen Unterschiede im spezifischen Agglutiningehalt zwischen Anfangs- und Endgemelk und in welcher Weise eignen sich diese Gemelke für den Nachweis der Abortusbazillen (Versuch 2)?
3. Genügt es für praktische Zwecke, den Agglutinationstiter der Mischmilch aus den 4 Eutervierteln der Kuh (Mischmilchprobe) zu bestimmen. oder ist es erforderlich, den Agglutinationstiter der Gemelkproben aus den einzelnen

Euterviertel (Viertelgemelkprobe) zu ermitteln, und in welcher Weise eignen sich Mischmilch- und Viertelgemelkproben für den Bazillennachweis (Versuch 3)?

4. Erfolgt die Ausscheidung der Abortusbazillen mit der Milch konstant oder mit Unterbrechungen und wie verhält sich der spezifische Agglutiningehalt von Blut und Milch während einer längeren Beobachtungsdauer (Versuch 4)?

2. Versuchsanordnung.

Sämtliche Versuche wurden in der Zeit vom 14. 5. 34 bis 1. 10. 34 angestellt. Jeder der 4 Versuche wurde unter Einhaltung einer stets gleichbleibenden Untersuchungstechnik während 4 Wochen — mit Ausnahme der Sonntage — fortgeführt. Die Versuche I und II wurden nach Ablauf der ersten 2 Wochen für die Dauer von 14 Tagen unterbrochen und nach dieser Zeit während weiterer 2 Wochen fortgesetzt. Durch diese Anordnung sollte ermöglicht werden, die zu einem späteren Zeitpunkt gewonnenen Versuchsergebnisse mit den früher gewonnenen vergleichen zu können. Die Versuche III und IV wurden während 4 fortlaufender Wochen angestellt.

In sämtlichen 4 Versuchen fand täglich die Bestimmung des Bluttiters statt.

Desgleichen wurde in sämtlichen 4 Versuchen täglich der Milchtiter bestimmt und zwar in

Versuch I der Viertelgemelkproben der Morgen-, Mittag- und Abendmilch (Anfangsgemelk),

Versuch II der Viertelgemelkproben des Anfangs- und Endgemelkes (Morgen- und Abendmilch),

Versuch III der Viertelgemelkproben und der Mischmilchprobe des Endgemelkes der Abendmilch,

Versuch IV der Mischmilchproben des Endgemelkes der Abendmilch.

Der Nachweis der Abortusbazillen in der Milch wurde mit Hilfe des Impfversuches an Meerschweinchen geführt. Dieser

wurde in den Versuchen I, II und III wöchentlich zweimal (Dienstag und Freitag), in Versuch IV täglich (mit Ausnahme der Sonntage) eingeleitet. Zur Verimpfung gelangte ein Rahm- und Bodensatzgemisch und zwar in

Versuch I der Viertelgemelkproben der Morgen-. Mittag- und Abendmilch (Anfangsgemelk),

Versuch II der Viertelgemelkproben des Anfangs- und Endgemelkes (Morgen- und Abendmilch),

Versuch III der Viertelgemelkproben und der Mischmilchprobe des Endgemelkes der Abendmilch.

Versuch IV der Mischmilchprobe des Endgemelkes der Abendmilch.

Die Viertelgemelkproben wurden an je 1 Meerschweinchen (Versuch I, II und III), die Mischmilchprobe an je 2 Meerschweinchen (Versuch III und IV) verimpft. Einzelheiten hinsichtlich der Zeit und Dauer sowie der Durchführung der Versuche sind aus dem Übersichtsplan (Tabelle 3) zu ersehen.

Tabelle 3.

Versuch Nr.	Versuchsdauer vom bis	Tage	Vornahme der Blutuntersuchung	Vornahme der Milchuntersuchung: serolog. Untersuchung	Vornahme der Milchuntersuchung: Tierversuch	Art der Milchproben
I	14.5.—26.5. 11.6.—23.6.	24	täglich	täglich	2× pro Woche (Dienstag u. Freitag)	Viertelgemelkprob. d. Anfangsgemelkes der Morgen-, Mittag- und Abendmilch
II	28.5.—9.6. 25.6.—7.7.	24	täglich	täglich	2× pro Woche (Dionstag u. Freitag)	Viertelgemelkprob. d. Anfangs- u. Endgemelkes der Morgen- und Abendmilch
III	9.7. — 4.8.	24	täglich	täglich	2× pro Woche (Dienstag u. Freitag)	Viertelgemelkprob. u. Mischmilchproben des Endgemelkes der Abendmilch
IV	6.8. — 1.9.	24	täglich	täglich	täglich	Mischmilchprobe des Endgemelkes der Abendmilch

3. Versuchsergebnisse.

Versuche I.

Es galt festzustellen, ob der Gehalt an spezifischen Agglutininen in der Morgen-, Mittag- oder Abendmilch Schwankungen unterworfen ist und weiterhin, wie sich diese zu verschiedenen Tageszeiten entnommenen Milchproben für den Nachweis der Abortusbazillen eignen.

Versuchsanordnung: Die Viertelgemelkproben (Anfangsgemelke) von Morgen-, Mittag- und Abendmilch der Versuchskuh wurden täglich serologisch auf ihren Gehalt an Agglutininen und wöchentlich zweimal im Tierversuch auf das Vorhandensein von Bangbazillen untersucht.

Nebenbei wurde täglich auch der Bluttiter der Kuh bestimmt, um allenfallsige Zusammenhänge zwischen Blut- und Milchtiter und Bazillenausscheidung ermitteln zu können. Der Versuch umfaßte 24 Versuchstage.

Die Ergebnisse der serologischen Blut- und Milchuntersuchungen sind in Tabelle 4 zusammengestellt.

Die serologischen Milchuntersuchungen der Viertelgemelkproben ergaben bei Morgen-, Mittag- und Abendmilch stets positive Agglutinationstiter in Grenzen von 1 : 5 bis 1 : 30. Dabei wurde in 288 Untersuchungen der Titer 1 : 5 nur 4mal, 1 : 10 und 1 : 20 dagegen 122mal bzw. 159mal und der Titer 1 : 30 wiederum nur 3mal ermittelt. Er bewegte sich demnach in Morgen-, Mittag- und Abendmilch vornehmlich in Grenzen von 1 : 10 und 1 : 20; Titer von 1 : 30 und 1 : 5, als höchste und niederste Werte, wurden nur ausnahmsweise beobachtet. Es möchte deshalb die Feststellung, daß die wenigen Höchsttiter von 1 : 30 nur in Morgen- und Mittagmilch und die seltenen niedrigsten Titer von 1 : 5 nur bei Abendmilch gefunden wurden, nicht dahin gewertet werden, daß Milch einer bestimmten Tageszeit vorzüglich höhere oder niedere Titer aufweist. Es steht vielmehr fest, daß Morgen-, Mittag- und Abendmilch — abgesehen von unwesentlichen Schwankungen — gleiche Titerhöhe aufweisen. Solche Schwankungen bewegen sich vornehmlich zwischen den benachbarten Titerwerten 1 : 5

Tabelle 4.

Versuchswoche	Datum	Agglutinationstiter des Blutes	Agglutinationstiter der Viertelgemelkproben am Morgen vl.	Morgen vr.	Morgen hl.	Morgen hr.	Mittag vl.	Mittag vr.	Mittag hl.	Mittag hr.	Abend vl.	Abend vr.	Abend hl.	Abend hr.	Bazillennachweis aus den Viertelgemelkproben am Morgen vl.	Morgen vr.	Morgen hl.	Morgen hr.	Mittag vl.	Mittag vr.	Mittag hl.	Mittag hr.	Abend vl.	Abend vr.	Abend hl.	Abend hr.
1. Woche	14. 5.	200	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10												
	15. 5.	200	10	10	10	10	10	10	10	10	5	10	10	10	—	—	—	+	+	+	—	—	—	—	+	—
	16. 5.	200	20	10	20	20	20	10	20	20	10	10	20	20	(<5)	(<5)	(<5)	(20)	(10)	(75)	(<5)	(<5)	(<5)	(<5)	(20)	(<5)
	17. 5.	200	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	10	10					+	+						
	18. 5.	200	10	10	20	10	10	10	20	10	10	10	20	10	—	—	—	—	—	—	(200)	(75)	—	—	+	+
	19. 5.	200	10	10	20	10	10	20	10	20	20	5	20	5	(<5)	†	(<5)	(<5)	(<5)	(<5)			(<5)	(<5)	(100)	(100)
2. Woche	21. 5.	400	20	20	20	10	20	20	20	20	20	20	20	20												
	22. 5.	400	20	10	20	20	20	10	20	20	20	10	20	20	—	—	+	—	+	+	+	+	+	+	+	+
	23. 5.	200	20	20	20	20	20	10	20	20	20	10	20	20	(<5)	(<5)	(10)	(<5)	(50)	(10)	(200)	(50)	(30)	(100)	(20)	(200)
	24. 5.	200	20	10	20	20	10	10	20	10	20	10	10	10												
	25. 5.	200	10	10	10	10	20	10	10	20	10	10	10	10	—	—	+	—	+	+	+	+	+	—	+	+
	26. 5.	200	10	10	10	20	20	20	20	30	20	20	20	20	(<5)	(<5)	(5)	(<5)	(200)	(400)	(100)	(200)	(75)	(<5)	(50)	(200)
5. Woche	11. 6.	200	20	10	20	20	20	10	20	20	20	20	10	10												
	12. 6.	200	10	10	20	20	20	10	20	20	10	10	10	10	—	—	—	—	+		+	+	+	+		+
	13. 6.	200	20	10	30	20	20	10	20	20	10	10	10	20	(<5)	(<5)	(<5)	(<5)	(5)	†	(10)	(50)	(100)	(100)	†	(100)
	14. 6.	200	10	10	10	20	10	10	10	20	10	10	10	20												
	15. 6.	400	10	10	10	20	10	10	20	20	10	5	20	20	—	—			+	—	—	+	+	+	+	+
	16. 6.	600	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	(<5)	(<5)	†	†	(10)	(<5)	(<5)	(10)	(100)	(50)	(50)	(100)
6. Woche	18. 6.	400	10	20	20	30	20	20	20	20	20	20	20	20												
	19. 6.	400	20	20	20	20	20	10	20	20	20	20	20	20	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	20. 6.	400	20	10	10	10	10	20	20	20	20	20	20	20	(<5)	(50)	(20)	(75)	(100)	(75)	(50)	(20)	(10)	(5)	(50)	(200)
	21. 6.	400	20	10	20	10	10	20	20	20	10	20	20	20												
	22. 6.	400	20	10	20	10	10	20	20	20	10	20	20	20	—	+	+	—	+	—	+	—	+	+	+	+
	23. 6.	200	20	10	20	20	20	20	20	20	20	10	20	20	(<5)	(100)	(40)	(<5)	(30)	(<5)	(30)	(<5)	(200)	(600)	(100)	(50)

(30) = Agglutinationstiter d. Impftieres. — = Impfversuch neg. + = Impfversuch pos. † = Impftier vorzeitig verendet.

und 1 : 10 bzw. 1 : 10 und 1 : 20 oder 1 : 20 und 1 : 30. Sie finden sich bei 288 durchgeführten Untersuchungen in 39 Fällen (13 %) und konnten sowohl in Morgenmilch wie auch in Mittag- oder Abendmilch beobachtet werden. Ob diese unbedeutenden Schwankungen durch unvermeidbare Fehler in der Technik bei Herstellung der Verdünnungen oder durch unbeabsichtigte Abweichungen bei der Beurteilung der Reaktion zustande kommen oder auf tatsächlichen Titerschwankungen beruhen, kann nicht entschieden werden. Es möchte jedoch für diese Fälle die erstere Begründung angenommen werden.

Lediglich zwei serologische Untersuchungen vom 19. V. (v. r. und h. r.) — ca. 0,6 % aller Untersuchungen — zeigten größere Titerschwankungen innerhalb der Morgen-, Mittag- und Abendmilch eines Tages. Der Titer bewegte sich dabei von 1 : 10 über 1 : 20 auf 1 : 5. Diesem seltenen Vorkommnis möchte indessen eine besondere Bedeutung nicht beigemessen werden.

Danach steht fest, daß Morgen-, Mittag- und Abendmilch ein und desselben Euterviertels abgesehen von unwesentlichen Schwankungen, die vermutlich mit der Technik und Beurteilung der Untersuchungsmethode in Zusammenhang stehen, gleiche Titerhöhen aufweisen, so daß es für die Feststellung des Agglutiningehaltes belanglos ist, ob Morgen-, Mittag- oder Abendmilch eines Euterviertels herangezogen wird.

Demgegenüber aber bestehen Unterschiede in der Höhe des Titers der Milch der einzelnen Euterviertel untereinander.

Tabelle 5 gibt eine zahlenmäßige Übersicht über die Häufigkeit des Vorkommens der Titer 1 : 5, 10, 20 und 30 in der Milch der einzelnen Euterviertel unter Berücksichtigung von Morgen-, Mittag- und Abendmilch. Danach steht fest, daß die Milch des linken Vorderviertels — gleichviel ob sie morgens, mittags oder abends entnommen wurde — häufiger höhere Titer aufwies, als jene des rechten Vorderviertels. Dagegen gleichen sich die Titer der Milch der beiden Hinterviertel

ziemlich genau: Das linke Hinterviertel zeigt zwar bei Morgenmilch, das rechte Hinterviertel bei Mittagmilch unwesentliche Abweichungen, bei Abendmilch dagegen besteht fast vollkommene Übereinstimmung hinsichtlich der erzielten Titerhöhe.

Tabelle 5.

Morgen-, Mittag-, Abendmilch	Euter-viertel	Häufigkeit des Titers 1 : 5	1 : 10	1 : 20	1 : 30
Morgenmilch:	v. l.	—	10	14	—
	v. r.	—	19	5	—
Summe:		0	29	19	0
	h. l.	—	8	15	1
	h. r.	—	10	13	1
Summe:		0	18	28	2
Mittagsmilch:	v. l.	—	9	15	—
	v. r.	—	16	8	—
Summe:		0	25	23	0
	h. l.	—	5	19	—
	h. r.	—	6	17	1
Summe:		0	11	36	1
Abendmilch:	v. l.	1	9	14	—
	v. r.	2	13	9	—
Summe:		3	22	23	0
	h. l.	—	9	15	—
	h. r.	1	8	15	—
Summe:		1	17	30	0

Auffallend ist der beträchtliche Unterschied in der Höhe der erreichten Titer zwischen Milch der beiden Vorderviertel und der beiden Hinterviertel. Die letzteren lieferten nämlich stets höhere Agglutinationstiter als die beiden Vorderviertel, gleichviel ob Morgen-, Mittag- oder Abendmilch genommen wurde.

Die serologischen Blutuntersuchungen ergaben stets positive Titer in Grenzen von 1 : 200 bis 1 : 600, wobei der Titer 1 : 200 an 15 Untersuchungstagen, 1 : 400 an 8 Tagen und 1 : 600 nur an 1 Tag festgestellt wurde.

Während sich der Bluttiter in der ersten Hälfte der Versuchszeit vornehmlich auf 1 : 200 hielt und nur vorübergehend (an 2 Tagen) auf 1 : 400 anstieg, wurde in der zweiten Versuchshälfte mehrere Tage lang der Titer 1 : 400 (an 4 Tagen) und vorübergehend sogar der Titer 1 : 600 (an 1 Tag) ermittelt. Er war demnach in der zweiten Hälfte der Versuchszeit höher als in der ersten Hälfte. Diese Feststellung gewinnt an Bedeutung, nachdem — wie später erörtert wird — auch der Bazillennachweis aus der Milch in der zweiten Hälfte der Versuchszeit wesentlich häufiger als in der ersten gelang.

Der Bazillennachweis gelang aus Viertelgemelkproben mit Morgen-, Mittag- oder Abendmilch in 96 Tierversuchen insgesamt 56mal. In 35 Fällen war der Impfversuch negativ und in 5 Fällen gingen die Versuchstiere vor Versuchsabschluß ein.

Die positiven (56) und negativen (35) Ergebnisse der Impfversuche einschließlich der offengebliebenen (5) verteilen sich auf die Morgen-, Mittag- und Abendviertelgemelkproben in der in Tabelle 6 aufgeführten Weise.

Tabelle 6.

Ergebnis des Impfversuches	Viertelgemelkproben vom		
	Morgen	Mittag	Abend
positiv	8	23	25
negativ	21	8	6
unermittelt	3	1	1

Die Zusammenstellung veranschaulicht eindeutig, daß der Nachweis der Abortusbazillen am häufigsten in der Abendmilch (25), seltener in der Mittagmilch (23) und mit Abstand am seltensten (8) in der Morgenmilch gelang. Auch wenn fragliche Ergebnisse durch interkurrente Todesfälle nicht aufgetreten wären, hätte sich diese Feststellung nicht wesentlich geändert.

Für den Bazillennachweis ist es demnach nicht gleichgültig, zu welcher Tageszeit die hiefür verwendete Milch ermolken wird. In der Abendmilch finden sich die Erreger am häufigsten, so daß diese für den Nachweis der Abortusbazillen als am geeignetsten zu erachten ist.

Weiterhin bestehen auch Unterschiede in der Häufigkeit des Nachweises der Erreger in der Milch der einzelnen Viertelgemelke. Tabelle 7 gibt eine zahlenmäßige Übersicht darüber unter Berücksichtigung von Morgen-, Mittag- und Abendmilch.

Die Tabelle 7 zeigt, daß in der Milch des linken und rechten Vorderviertels ungefähr gleich häufig Abortusbazillen nachgewiesen wurden. Gleiche Übereinstimmung besteht auch hinsichtlich der Ausscheidung aus den beiden Hintervierteln untereinander.

Tabelle 7.

Ergebnis des Impfversuches	Viertelgemelkproben											
	vorn links			vorn rechts			hinten links			hinten rechts		
	Morgenmilch	Mittagmilch	Abendmilch	Morgenmilch	Mittagmilch	Abendmilch	Morgenmilch	Mittagmilch	Abendmilch	Morgenmilch	Mittagmilch	Abendmilch
positiv . . .	0	7	6	2	4	5	4	6	7	2	6	7
negativ . . .	8	1	2	5	3	3	3	2	0	5	2	1
unermittelt .	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0

	Viertelgemelkproben insgesamt			
positiv . . .	13	11	17	15
negativ . . .	11	11	5	8
unermittelt .	0	2	2	1

	Vorderviertelgemelkproben	Hinterviertelgemelkproben
positiv . . .	24	32
negativ . . .	22	13
unermittelt .	2	3

Demgegenüber aber fällt auf, daß der Bazillennachweis in der Milch der beiden Hintervierteln zusammen wesentlich häufiger gelang als in den Milchproben der beiden Vordervierteln.

Für den vorliegenden Fall kann somit gefolgert werden, daß die Häufigkeit des Bazillennachweises in den einzelnen Vordervierteln übereinstimmt; das gleiche gilt für die beiden Hintervierteln. Ein wesentlicher Unterschied besteht aber bezüglich der Häufigkeit des Nachweises der Erreger aus Milch der cranialen und caudalen Euterhälften. Letztere sind vorzuziehen.

Vergleicht man die beiden Versuchszeiten, so treffen auf die 48 in der ersten Versuchshälfte mit Viertelgemelkproben angestellten Impfversuche 25, auf die gleiche Anzahl von Tierversuchen in der zweiten Hälfte der Versuchsdauer 31 positive Ergebnisse. Es wurden demnach in der zweiten Hälfte des Versuches wesentlich häufiger Bangbazillen festgestellt, als in der ersten Versuchshälfte. Im Hinblick darauf, daß auch bei der serologischen Blutuntersuchung in der zweiten Versuchshälfte wesentlich höhere Agglutinationstiter vorlagen als in der ersten, gewinnt diese Feststellung an Bedeutung.

Die Ergebnisse der serologischen Milch- und Blutuntersuchungen sowie des Impfversuches zum Nachweis der Bazillenausscheidung ermöglichen auch eine Prüfung der Frage, inwieweit Zusammenhänge bestehen zwischen dem Gehalt des Blutes und der Milch an spezifischen Agglutininen und der Ausscheidung von Abortusbazillen mit der Milch.

a) Beziehungen zwischen Blut- und Milchtiter.

In Tabelle 8 sind die 24 in den 24 Versuchstagen ermittelten Bluttiter, nach Höhe und Häufigkeit zusammengezogen und den im gleichen Zeitraum ermittelten und ebenso nach Höhe und Häufigkeit geordneten ($24 \times 12 =$) 288 Milchtitern gegenübergestellt.

Tabelle 8.

Bluttiter: Höhe	Bluttiter: Häufigkeit der Feststellung	Milchtiter: Höhe: 1:5	Milchtiter: Höhe: 1:10	Milchtiter: Höhe: 1:20	Milchtiter: Höhe: 1:30
		Häufigkeit der Feststellung:			
1:200	15	3	93	82	2
1:400	8 } 23	1 } 4	28 } 121	66 } 148	1 } 3
1:600	1	—	—	12	—

Demnach entspricht einem positiven Bluttiter (1:200 bis 1:600) in allen Fällen auch ein positiver Agglutinationstiter der Viertelgemelkproben (1:5 bis 1:30). Daß dieser dabei stets um ein Vielfaches kleiner war als der Bluttiter, entspricht der allgemeinen Erfahrung. Negative Agglutinationswerte traten weder bei Blut noch bei Milch auf.

Werden in Tabelle 8 die beiden niederen Bluttiter 1:200 und 1:400 zusammengezogen, so könnte man daraus schließen, daß sie fast lückenlos auch den niederen Milchtitern von 1:5 und 1:10 entsprechen, daß also ein gewisser gesetzmäßiger Zusammenhang zwischen Blut- und Milchtiter besteht. Dem widerspricht jedoch die Tatsache, daß die höchsten Agglutinationstiter der Milch (1:30) ebenfalls nur in der Gruppe der niederen Bluttiter vorkommen, beim Vorliegen des höchsten Bluttiters (1:600) aber fehlen. Ferner kam der Bluttiter 1:600 im vorliegenden Versuch nur 1mal zur Beobachtung, während die Bluttiter 1:200 und 1:400 insgesamt 23mal ermittelt wurden. Außerdem fehlen mangels negativer Blut- oder Milchtiter Gegenüberstellungen von solchen mit positiven Ergebnissen, so daß aus dieser Beobachtung weitere Schlüsse nicht gezogen werden wollen.

b) Beziehungen zwischen Bluttiter und Bazillenausscheidung.

Zur Beurteilung eignen sich lediglich die Ergebnisse jener 8 Untersuchungstage, an welchen neben der serologischen Blutuntersuchung auch gleichzeitig die Untersuchung der Viertelgemelkproben mittels Tierversuch durchgeführt wurde. Die

Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in Tabelle 9 zusammengestellt und zwar geordnet nach den Bluttiterhöhen.

Tabelle 9.

Datum der Untersuchung	Bluttiter	Ergebnisse der Impfversuche		
		positiv	negativ	unermittelt
		in wieviel Viertelgemelkproben?		
15. 5. 34	200	4	8	—
18. 5. 34	200	4	7	1
25. 5. 34	200	8 (22)	4 (23)	— (3)
12. 6. 34	200	6	4	2
22. 5. 34	400	9	3	—
15. 6. 34	400	6	4	2
19. 6. 34	400	11 (34)	1 (12)	— (2)
22. 6. 34	400	8	4	—

Der Nachweis der Abortusbazillen gelang demnach bei einem Bluttiter von 1 : 200 an 4 Untersuchungstagen insgesamt 22 mal, bei einem Bluttiter 1 : 400 (ebenfalls an 4 Tagen) insgesamt 34 mal.

Diese Beobachtung läßt den Schluß zu, daß die Häufigkeit des Nachweises von Abortusbazillen in der Milch mit zunehmendem Bluttiter steigt.

Diese Folgerung wird auch durch die Tatsache bestätigt, daß in der zweiten Hälfte des Versuches (11. VI. bis 23. VI.), in welcher der Titer, wie früher schon erwähnt, im allgemeinen höher war als in der ersten (14. V. — 26. V.), auch wesentlich häufiger Abortusbazillen in der Milch nachgewiesen wurden. (Erste Versuchshälfte 25, zweite Versuchshälfte 31 Feststellungen von B. Bang im Impfversuch.)

c) Beziehungen zwischen Milchtiter und Bazillenausscheidung.

Die Ergebnisse der Titerbestimmung der Viertelgemelke und die Ergebnisse der gleichzeitig mit denselben Milchproben angestellten Impfversuche sind in Tabelle 10 gegenübergestellt.

Tabelle 10.

Datum der Untersuchung	Titer Impfv.	Agglutinationstiter der Milch und Ausfall des Impfversuches mit der gleichen Milch am											
		Morgen				Mittag				Abend			
		v.l.	v.r.	h.l.	h.r.	v.l.	v.r.	h.l.	h.r.	v.l.	v.r.	h.l.	h.r.
15.5.	T.	10	10	10	10	10	10	10	10	5	10	10	10
	I.	—	—	—	+	+	+	—	—	—	—	+	—
18.5.	T.	10	10	20	10	10	10	20	10	10	10	20	10
	I.	—	†	—	—	—	—	+	+	—	—	+	+
22.5.	T.	20	10	20	20	20	10	20	20	20	10	20	20
	I.	—	—	+	—	+	+	+	+	+	+	+	+
25.5.	T.	10	10	10	10	20	10	10	20	10	10	10	10
	I.	—	—	+	—	+	+	+	+	+	—	+	+
12.6.	T.	10	10	20	20	20	10	20	20	10	10	10	10
	I.	—	—	—	—	+	†	+	+	+	+	†	+
15.6.	T.	10	10	10	20	10	10	20	20	10	5	20	20
	I.	—	—	†	†	+	—	—	+	+	+	+	+
19.6.	T.	20	20	20	20	20	10	20	20	20	20	20	20
	I.	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
22.6.	T.	20	10	20	10	10	20	20	20	10	20	20	20
	I.	—	+	+	—	+	—	+	—	+	+	+	+

Zeichenerklärung: 20 Agglutinationstiter der Milch,
+ = Impfversuch positiv,
— = Impfversuch negativ,
† = Impftier vorzeitig verendet.

Aus ihr ist ersichtlich, daß der Bazillennachweis beim Vorliegen eines Milchtiters 1 : 5 nur 1mal, dagegen 22mal beim Milchtiter 1 : 10 und 33mal beim Milchtiter 1 : 20 gelang. Der Titer 1 : 30 ist an diesen Tagen nicht ermittelt worden.

Damit steht fest, daß die Häufigkeit des Bazillennachweises in Milch mit Zunahme des Milchtiters ansteigt.

Oben (Seite 32) wurde darauf hingewiesen, daß in der Morgen-, Mittag- oder Abendmilch der beiden Hinterviertel

stets höhere Agglutinationstiter nachzuweisen waren, als in gleicher Milch der Vorderviertel. Mit dieser Beobachtung deckt sich auch die Häufigkeit des Nachweises der Erreger in Milch aus den Vorder- bzw. Hintervierteln: In den Viertelgemelkproben der Hinterviertel wurden 32mal, in jenen der Vorderviertel nur 24mal Abortusbazillen nachgewiesen, so daß die Tatsache, daß mit Zunahme der Höhe des Agglutinationstiters der Milch auch der Nachweis der Bangbazillen aus der Milch häufiger gelingt, erneut bestätigt ist.

d) Beziehungen zwischen Blut-, Milchtiter und Bazillenausscheidung.

Zur Beurteilung stehen wiederum nur die Ergebnisse der serologischen Blut- und Viertelgemelkuntersuchungen jener 8 Versuchstage zur Verfügung, an welchen gleichzeitig auch der Nachweis der Abortusbazillen in den Viertelgemelken versucht wurde (Tabelle 4).

Wie aus den Tabellen 4 und 10 zu ersehen ist, gelang der Bazillennachweis in den Viertelgemelken in 56 Fällen. Dabei betrug der Bluttiter stets 1 : 200 oder 1 : 400 und der Milchtiter stets 1 : 5 bis 1 : 20. Bei gleicher Höhe des Blut- bzw. Milchtiters hatte der Impfversuch in 35 Fällen aber ein negatives Ergebnis. Damit ist die Frage, ob aus dem gleichzeitigen Vorliegen von positiven Blut- und Milchtitern auch ohne weiteres auf eine sichere Bazillenausscheidung geschlossen werden kann, an sich zu verneinen. Dagegen bestehen, wie früher schon gezeigt wurde, Beziehungen zwischen Blut- und Milchtitern einerseits und Bazillenausscheidung andererseits, insoferne, als der Nachweis der Bangbazillen in der Milch um so häufiger gelingt, je höher der Blut- bzw. Milchtiter oder beide sind.

Versuche II.

Ferner galt es festzustellen, inwieweit Unterschiede bestehen im spezifischen Agglutiningehalt von Anfangs- und Endgemelk und ob sich diese Gemelke für den Nachweis der Abortusbazillen in gleicher Weise eignen.

Versuchsanordnung: Viertelgemelkproben von Morgen- und Abendmilch und zwar jeweils Anfangs- und Endgemelk wurden täglich serologisch auf ihren Gehalt an Agglutininen und wöchentlich zweimal im Tierversuch auf das Vorhandensein von Bangbazillen untersucht. Nebenbei wurde täglich auch der Bluttiter der Versuchskuh bestimmt.

Der Versuch dauerte ebenfalls 24 Tage.

Die Ergebnisse der serologischen Blut- und Milchuntersuchungen sowie des Impfversuches sind in nachfolgender Tabelle 11 zusammengestellt.

Die serologischen Milchuntersuchungen der Viertelgemelkproben ergaben im Anfangs- und Endgemelk sowohl bei Morgen- als auch bei Abendmilch stets positive Agglutinationstiter in Grenzen von 1 : 5 bis 1 : 30. Dabei wurde in insgesamt 384 Untersuchungen der Titer 1 : 5 15mal, 1 : 10 211mal, 1 : 20 152mal und 1 : 30 nur 6mal festgestellt. Der niederste Wert 1 : 5 wurde ebenso wie der höchste Wert 1 : 30 verhältnismäßig selten ermittelt. Der Agglutinationstiter bewegte sich demnach im Anfangs- und Endgemelk bei Morgen- und Abendmilch vornehmlich in den Werten von 1 : 10 und 1 : 20. Dabei deckten sich diese Werte beim Anfangs- und Endgemelk, abgesehen von unbedeutenden Schwankungen, ziemlich genau.

Morgen- und Abendmilch	Anzahl der Titerhöhen			
	1 : 5	1 : 10	1 : 20	1 : 30
Anfangsgemelk	7	95	87	3
Endgemelk	8	116	65	3

Im Anfangsgemelk der Morgen- und Abendmilch wurde 7mal der Titer 1 : 5, 95mal der Titer 1 : 10, 87mal der Titer 1 : 20 und 3mal der Titer 1 : 30 ermittelt. Im Endgemelk der Morgen- und Abendmilch wurde an den gleichen Tagen 8mal der Titer 1 : 5, 116 mal der Titer 1 : 10, 65 mal der Titer 1 : 20 und 3mal der Titer 1 : 30 festgestellt. Es besteht demnach hinsichtlich des Vorkommens des kleinsten Titerwertes 1 : 5

Tabelle 11.

Versuchswoche	Datum	Agglutinationstiter des Blutes	der Morgenmilch: Anfangsgem. vl.	vr.	hl.	hr.	Endgemelk vl.	vr.	hl.	hr.	der Abendmilch: Anfangsgem. vl.	vr.	hl.	hr.	Endgemelk vl.	vr.	hl.	hr.	Bazillennachweis aus der Morgenmilch: Anfangsgemelk vl.	vr.	hl.	hr.	Endgemelk vl.	vr.	hl.	hr.	Abendmilch: Anfangsgemelk vl.	vr.	hl.	hr.	Endgemelk vl.	vr.	hl.	hr.
3. Woche	28.5.	400	10	10	20	10	10	10	20	20	20	10	20	20	10	10	10	10	(<5)	(<5)	(<5)	(<5)	(75)	(50)	(75)		(<5)	(40)	(<5)	(<5)	(400)	(100)	(400)	(100)
	29.5.	200	5	20	20	20	10	10	20	10	10	10	10	20	10	10	10	10	—	—	—	—	+	+	+	†	—	+	—	—	+	+	+	+
	30.5.	200	10	10	20	20	10	5	20	20	10	10	10	10	10	10	10	10																
	31.5.	400	10	10	10	10	10	10	20	10	10	10	20	20	10	10	20	20	(<5)	(<5)	(<5)	(<5)	(<5)	(10)	(<5)	(<5)		(<5)	(30)	(75)	(400)	(50)	(100)	(100)
	1.6.	400	20	10	10	20	10	10	20	20	20	20	20	20	10	20	20	20	—	—	—	—	—	+	—	—	†	—	+	+	+	+	+	+
	2.6.	200	10	10	5	10	10	10	10	20	20	10	20	20	10	10	10	10																
4. Woche	4.6.	200	10	10	20	20	5	10	10	20	20	10	20	20	10	10	20	10	(75)	(<5)	(<5)	(<5)	(5)	(<5)	(10)	(30)	(<5)	(<5)	(10)	(<5)	(75)	(40)	(10)	(40)
	5.6.	200	10	10	20	20	10	10	20	10	10	10	10	10	5	5	10	10	+	—	—	—	+	—	+	+	—	—	+	—	+	+	+	+
	6.6.	400	20	10	20	20	30	10	20	20	10	10	30	20	10	10	20	20																
	7.6.	200	10	10	10	10	10	10	10	20	20	10	10	10	10	10	10	10	(<5)	(<5)	(<5)	(<5)	(40)	(<5)	(50)	(<5)	(5)	(<5)		(<5)	(50)	(50)	(50)	
	8.6.	400	10	10	20	20	10	10	10	10	10	10	20	20	20	10	20	20	—	—	—	—	+	—	+	—	+	—	†	—	+	+	+	†
	9.6.	200	20	20	20	20	10	20	10	20	10	10	10	20	10	10	20	20																
7. Woche	25.6.	200	10	10	10	10	10	10	20	20	10	10	10	20	10	10	20	10		(<5)	(<5)	(<5)	(<5)	(<5)	(20)	(<5)	(<5)	(<5)	(100)	(<5)	(5)	(30)	(50)	(200)
	26.6	200	20	10	20	20	10	10	10	10	10	10	20	20	10	10	10	10	†	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	—	+	+	+	+
	27.6.	200	10	10	10	20	10	10	20	10	10	10	10	10	10	10	10	10																
	28.6.	200	10	5	10	5	10	5	10	5	10	5	10	5	10	5	10	10		(<5)	(<5)	(<5)	(<5)	(30)	(10)	(<5)	(40)		(<5)	(<5)	(20)	(40)	(75)	(30)
	29.6.	400	10	20	20	10	10	10	10	10	20	20	10	10	20	10	10	10	†	—	—	—	—	+	+	—	+	†	—	—	+	+	+	+
	30.6.	200	20	20	10	20	20	20	20	20	20	20	10	20	20	20	20	20																
8. Woche	2.7.	200	20	20	20	20	10	20	20	20	20	10	10	20	30	20	20	30	(<5)		(<5)	(<5)		(<5)	(40)	(<5)	(200)	(<5)		(<5)			(<5)	(<5)
	3.7.	200	10	5	10	20	10	10	20	20	10	10	20	10	20	10	20	20	—	†	—	—	†	—	+	—	+	—	—	—	†	†	—	—
	4.7.	400	20	20	20	10	20	10	10	20	30	10	20	20	20	10	20	20																
	5.7.	200	20	20	10	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	10	10	20	(<5)	(<5)	(<5)	(<5)	(10)	(40)	(20)	(<5)		(<5)	(50)	(<5)	(50)		(<5)	(<5)
	6.7.	200	10	10	20	10	10	10	10	10	10	20	10	10	10	10	10	10	—	—	—	—	+	+	+	—	†	—	+	—	+	†	—	—
	7.7.	400	30	20	20	20	20	10	10	10	20	10	20	20	10	10	10	20																

(5) = Agglutinationstiter des Impftieres. + = Impfversuch positiv. — = Impfversuch negativ. † = Impftier vorzeitig verendet.

und des größten Titerwertes 1 : 30 im Anfangs- und Endgemelk fast völlige Übereinstimmung. Die Tatsache, daß im Anfangsgemelk die Titer 1 : 10 und 1 : 20 95- bzw. 87 (23 %)-mal und im Endgemelk 116- bzw. 65 (17 %)-mal vorkamen, möchte auf keinen Fall dahin gewertet werden, daß das Anfangsgemelk höhere Titer aufzuweisen hat als das Endgemelk. Dafür sind nicht nur die zahlenmäßigen Unterschiede zu gering (= 6 % von 384 Untersuchungen), sondern die Schwankungen bewegen sich ausschließlich nur zwischen den benachbarten Werten 1 : 10 und 1 : 20. Auch hier kann, wie früher bereits erwähnt, die Möglichkeit von kleineren Fehlern in der Technik oder der Beurteilung als Ursache einbezogen werden.

Demnach steht fest, daß Anfangs- und Endgemelk — abgesehen von unwesentlichen, das Ergebnis der serologischen Milchuntersuchung nicht beeinflussenden Schwankungen — gleiche Titerhöhen aufweisen, so daß es für die Bestimmung des Agglutinationstiters belanglos ist, ob Anfangs- oder Endgemelk eines Euterviertels zur serologischen Milchuntersuchung beigezogen wird.

Nachdem in Versuch I Morgen-, Mittag- und Abendmilch der beiden Hinterviertel häufiger höhere Agglutinationstiter aufwies als gleiche Milch der beiden Vorderviertel, sollte auch diese Feststellung noch einmal an Hand der serologischen Milchuntersuchungsergebnisse des Versuches II nachgeprüft werden.

In Tabelle 12 ist die Häufigkeit des Vorkommens der Milchtiter 1 : 5, 10, 20 und 30 in Milch der vorderen und hinteren Euterviertel einander gegenübergestellt ohne Rücksicht auf Anfangs- oder Endgemelk, Morgen- oder Abendmilch.

Tabelle 12.

Euterviertel	Häufigkeit des Vorkommens der Agglutinationstiter			
	1 : 5	1 : 10	1 : 20	1 : 30
v. l. + v. r. . . .	11	129	48	4
h. l. + h. r. . . .	4	82	104	2

Wie die Übersicht zeigt, weisen auch in diesem Versuch die Viertelgemelke der hinteren Euterhälfte zahlenmäßig häufiger höhere Agglutinationstiter auf als die Viertelgemelke der vorderen Euterhälfte. 104 festgestellten Agglutinationstitern 1 : 20 bei Viertelgemelken der hinteren Viertel entsprechen nur 48 gleichhohe Titer in den Viertelgemelken der vorderen Euterviertel. Der nur 6mal ermittelte Höchsttiter 1 : 30 wurde allerdings in den Viertelgemelken der Vorderviertel 2mal mehr als in den Hinterviertelgemelken festgestellt.

Die serologischen Blutuntersuchungen ergaben während der 24tägigen Versuchsdauer stets positive Werte von 1 : 200 und 1 : 400. Dabei war der Titer 1 : 200 insgesamt 16mal und der Titer 1 : 400 nur 8mal ermittelt worden. In den ersten 12 Versuchstagen war der Titer durchschnittlich etwas höher als in den zweiten 12 Untersuchungstagen; der Agglutinationstiter 1 : 400 wurde in diesen Zeitspannen 5mal bzw. 3mal festgestellt.

Der Nachweis der Abortusbazillen mit Hilfe des Tierversuches gelang bei 128 Untersuchungen von Viertelgemelkproben der Morgen- bzw. Abendmilch unter Beiziehung von Anfangs- und Endgemelkproben an 8 Untersuchungstagen 50mal. In 64 Fällen war der Impfversuch negativ. In 14 Fällen sind die Versuchstiere eingegangen, bevor die Ergebnisse vorlagen.

Diese Impfergebnisse verteilen sich auf Anfangs- und Endgemelk der Morgen- und Abendviertelgemelkproben in der in Tabelle 13 aufgeführten Weise.

Tabelle 13.

Ergebnis des Impfversuches	Viertelgemelkproben aus Morgenmilch		Abendmilch	
	Anfangsgemelk	Endgemelk	Anfangsgemelk	Endgemelk
positiv . . .	1	16	9	24
negativ . . .	28	14	18	4
unermittelt .	3	2	5	4

Somit wurden durch den Tierversuch im Endgemelk der Morgen- und Abendmilch wesentlich häufiger Abortusbazillen

festgestellt als im Anfangsgemelk und außerdem gelang der Nachweis der spezifischen Erreger im Endgemelk der Abendmilch häufiger (24mal) als im Endgemelk der Morgenmilch (16mal).

Diese Feststellung deckt sich mit der schon im Versuch I gemachten Beobachtung, daß im Abendgemelk häufiger Abortusbazillen nachgewiesen werden können als in der Morgenmilch.

Für den Nachweis der Abortusbazillen eignet sich demnach in erster Linie das Endgemelk der Abendmilch.

Ohne Unterscheidung von Morgen- bzw. Abendmilch, Anfangs- bzw. Endgemelk kann weiterhin festgestellt werden, daß in diesem Versuch in der Milch der beiden Vorderviertel 26mal, in der Milch der beiden Hinterviertel 24mal der Nachweis der spezifischen Erreger gelang. Mit der in Versuch I gemachten Beobachtung, daß der Nachweis der Abortusbazillen häufiger in der Milch der beiden Hinterviertel zu erbringen war und deren Viertelgemelke zugleich höhere Titer als die Vorderviertelgemelke aufwiesen, stimmt diese Feststellung nicht überein. Es besteht aber die Möglichkeit, daß das Ergebnis des Versuchs II durch die verhältnismäßig häufigen Todesfälle der Impftiere (in 14 Fällen) etwas verzerrt worden ist.

Der Nachweis der Bazillen aus der Milch der Viertelgemelke gelang in der ersten Hälfte des Versuches insgesamt 30mal, in der zweiten Hälfte nur 20mal, obwohl der Impfversuch in den beiden Versuchshälften gleich oft durchgeführt wurde. Da der Bluttiter in der ersten Versuchshälfte im allgemeinen höher war (5 Titerbefunde 1 : 400) als in der zweiten Hälfte (nur 3 Titerbefunde 1 : 400), deckt sich diese Beobachtung mit der in Versuch I gemachten Feststellung, daß mit Zunahme des Bluttiters auch die Häufigkeit des Bazillennachweises in der Milch steigt.

Wenn auch in den 50 Fällen, in denen der Bazillennachweis in der Milch gelang, gleichzeitig der Blut- und Milchtiter

positiv, d. h. größer als 1 : 50 bei Blut und größer als 1 : 5 bei Milch war, so berechtigt dies noch nicht zu der Schlußfolgerung, daß beim Vorliegen eines positiven Blut- und Milchtiters mit Sicherheit Abortusbazillen in Milch angetroffen werden, denn auch in den 64 negativ verlaufenen Impfversuchen waren die Blut- bzw. Milchtiter positiv.

Versuche III.

Weitere Versuche dienten der Feststellung, ob es für praktische Zwecke genügt, den Milchtiter aus einer Mischmilch der vier Euterviertel einer Kuh (= Mischmilchprobe) zu bestimmen, oder ob es zweckmäßiger ist, denselben aus der Milch der einzelnen Viertel (= Viertelgemelkproben) zu ermitteln, und weiterhin ob für den Nachweis der Abortusbazillen im Tierversuch sich Mischmilchproben oder Viertelgemelkproben besser eignen.

Versuchsanordnung: Die Viertelgemelkproben des Endgemelkes der Abendmilch, die sich auf Grund der Ergebnisse der Versuche I und II für den Nachweis der Abortusbazillen in Milch besonders eignen, sowie eine Mischmilchprobe derselben Milch wurden täglich serologisch auf ihren Gehalt an spezifischen Agglutininen und außerdem an zwei Tagen in der Woche auf das Vorhandensein von Bangbazillen mittels Tierimpfung untersucht. Daneben wurde täglich auch der Bluttiter bestimmt. Diese Untersuchungen wurden wieder 24 Tage lang durchgeführt.

Die Ergebnisse der serologischen Blut- und Milchuntersuchungen sowie die des Impfversuches sind in nachfolgender Tabelle 14 zusammengestellt.

Danach ergab die serologische Milchuntersuchung der Viertelgemelk- und Mischmilchproben des Endgemelkes der Abendmilch der Versuchsteile stets positiven Agglutinationstiter von 1 : 5 bis 1 : 30.

Von den 120 durchgeführten Titerbestimmungen von Milch der Versuchskuh betrafen 96 die Viertelgemelkproben, 24 die Mischmilchproben.

Tabelle 14.

Versuchswoche	Datum	Agglutinationstiter des Blutes	Agglutinationstiter des Endgemelkes der Abendmilch: Viertelgemelk vl.	vr.	hl.	hr.	Mischmilch	Bazillennachweis aus dem Endgemelk der Abendmilch: Viertelgemelk vl.	vr.	hl.	hr.	Mischmilch Ms. 1	Ms. 2
	9.7.	400	10	20	20	20	20						
	10.7.	200	10	10	20	10	10	+ (40)	+ (5)	+ (100)	+ (75)	+ (200)	+ (100)
9.	11.7.	200	10	20	10	10	10						
Woche	12.7.	200	20	10	10	20	10						
	13.7.	200	10	20	20	20	20	+ (20)	+ (50)	+ (5)	+ (200)	+ (50)	+ (100)
	14.7.	200	20	10	5	10	10						
	16.7.	100	5	10	10	10	10						
	17.7.	100	5	5	10	5	5	+ (100)	+ (50)	+ (50)	+ (50)	+ (200)	+ (100)
10.	18.7.	100	20	20	20	20	20						
Woche	19.7.	200	20	20	20	20	20						
	20.7.	200	20	20	20	20	20	+ (50)	+ (40)	+ (30)	+ (100)	+ (50)	+ (100)
	21.7.	200	20	20	20	20	20						
	23.7.	600	20	30	30	30	30						
	24.7.	600	30	30	30	30	30	+ (50)	+ (30)	+ (20)	+ (10)	+ (50)	+ (10)
11.	25.7.	200	10	10	10	10	10						
Woche	26.7.	200	20	20	20	20	20						
	27.7.	200	20	20	20	20	20	+ (20)	+ (30)	+ (40)	+ (50)	+ (50)	+ (50)
	28.7.	200	30	30	30	20	30						
	30.7.	200	10	10	20	20	10						
	31.7.	200	10	20	20	20	20	+ (50)	+ (50)	+ (75)	+ (100)	+ (100)	†
12.	1.8.	400	20	30	20	30	20						
Woche	2.8.	200	10	10	10	10	10						
	3.8.	200	10	10	10	20	10	+ (40)	+ (50)	+ (40)	+ (30)	+ (40)	+ (100)
	4.8.	200	10	10	20	10	10						

Zeichenerklärung: (5) = Agglutinationstiter des Impftieres.
+ = Impfversuch positiv.
− = Impfversuch negativ.
† = Impftier vorzeitig verendet.

In den 96 Untersuchungen von Viertelgemelkproben wurde 5 mal der Titer 1 : 5, 34 mal der Titer 1 : 10, 45 mal der Titer 1 : 20 und 12 mal der Titer 1 : 30 festgestellt. Die Titer der Milch der Viertelgemelke bewegten sich demnach vornehmlich in Höhe von 1 : 10 und 1 : 20.

In den 24 serologischen Untersuchungen von Mischmilchproben wurde einmal der Titer 1 : 5, je 10 mal der Titer 1 : 10 und 1 : 20 und 3 mal der Titer 1 : 30 ermittelt. Die Mischmilchproben wiesen demnach ebenfalls vornehmlich Titer von 1 : 10 und 1 : 20 auf.

Danach steht fest, daß der Titer der Mischmilchproben in Übereinstimmung mit den Titern der Viertelgemelkproben der Versuchskuh stets positiv war und die Titerhöhen sich in den gleichen Grenzen bewegten, wie die Titer der Viertelgemelkproben.

Ein Vergleich der Titer der Viertelgemelke mit dem Titer der Mischmilch an gleichen Untersuchungstagen zeigt, daß der Titerwert der Mischmilch fast immer dem arithmetischen Mittel der 4 Viertelgemelkwerte gleichkommt.

Damit steht fest, daß es zur Feststellung des Milchtiters der einen Kuh im allgemeinen nicht notwendig ist, die einzelnen Viertelgemelke zu nehmen, sondern daß es genügt, wenn hiezu eine Mischmilchprobe verwendet wird.

Die täglichen serologischen Blutuntersuchungen ergaben stets positive Werte in Grenzen von 1 : 100 bis 1 : 600. Dabei wurde der Agglutinationstiter 1 : 100 an 3 Tagen, 1 : 200 an 17 Tagen, 1 : 400 und 1 : 600 an je 2 Tagen ermittelt. Auffällig ist, daß dem Abfall des Agglutinationstiters auf 1 : 100 in der 1. Versuchshälfte nach 6 Tagen bereits ein Anstieg auf den Höchsttiter 1 : 600 folgte. Der Bluttiter, der in den früheren Versuchen sich als ziemlich konstant erwies, kann demnach auch innerhalb verhältnismäßig kurzer Zeit stärkeren Schwankungen unterworfen sein. Ein Sinken des Titers auf 0 wurde jedoch nie beobachtet.

Der Nachweis der Bangbazillen im Tierversuch gelang sowohl in den 32 Viertelgemelkproben als auch in den 8 Mischmilchproben, also in allen Fällen.

Für den praktischen Nachweis der Abortusbazillen hat es demnach genügt, wenn im Tierversuch anstelle der Viertelgemelke die Mischmilch und zwar

als Endgemelkprobe aus der Abendmilch untersucht wird.

Es ist bemerkenswert, daß in diesem Versuch der Bazillennachweis auch schon gelang an Tagen, an denen der Bluttiter nur 1 : 100 oder der Milchtiter nur 1 : 5 betrug. Somit kann also auch bei sehr niederen Blut- oder Milchwerten die Tatsache der Bazillenausscheidung mit der Milch gegeben sein.

Nachdem sich für den Bazillennachweis durch die vorhergegangenen Versuche die Verwendung von Mischmilch des Endgemelkes der Abendmilch als am günstigsten erwiesen hatte, sollte an der Versuchskuh nunmehr noch verfolgt werden, welchen Verlauf die Bazillenausscheidung während längerer Zeit nimmt.

Versuche IV.

Es galt festzustellen, ob die Abortusbazillen mit der Milch einer natürlich angesteckten Kuh mit oder ohne Unterbrechungen ausgeschieden werden, und daneben, wie sich der Agglutiningehalt in Milch und Blut während dieser Zeit verhält.

Versuchsanordnung: Eine Mischmilchprobe des Endgemelkes der Abendmilch wurde während 4 Wochen täglich (mit Ausnahme der Sonntage = 24 Tage) serologisch auf ihren Gehalt an spezifischen Agglutininen und gleichzeitig im Tierversuch auf das Vorhandensein von Abortusbazillen untersucht. Um die Sicherheit der Untersuchung zu erhöhen, wurden mit dem gleichen Material täglich 2 Meerschweinchen geimpft.

Daneben wurde täglich auch die serologische Blutuntersuchung durchgeführt.

Die Ergebnisse der serologischen Milch- und Blutuntersuchungen sowie der Impfversuche sind in Tabelle 15 zusammengestellt.

Danach ergaben die serologischen Untersuchungen der Mischmilchproben des Abendgemelkes stets positive Agglutinationstiter in Grenzen von 1 : 10 bis 1 : 40. In 24 Untersuchungen wurde dabei der — niederste — Titer 1 : 10 nur

3 mal, der Titer 1 : 20 15 mal, 1 : 30 5 mal und 1 : 40 — Höchsttiter — nur 1 mal festgestellt. Der Milchtiter bewegte sich demnach innerhalb von 4 Wochen vornehmlich auf dem Wert 1 : 20.

Tabelle 15.

Versuchswoche	Datum	Agglutinationstiter des Blutes	Agglutinationstiter der Mischmilch des Abendgemelkes	Bazillennachweis aus Mischmilch des Abendgemelkes Ms. 1	Bazillennachweis aus Mischmilch des Abendgemelkes Ms. 2
13. Woche	6. 8.	200	10	+ (100)	+ (100)
	7.	200	20	+ (200)	+ (400)
	8.	200	20	+ (50)	+ (100)
	9.	200	20	+ (50)	+ (200)
	10.	200	20	+ (50)	+ (100)
	11.	400	30	+ (20)	+ (100)
14. Woche	13. 8.	200	20	+ (75)	+ (100)
	14.	400	30	+ (50)	+ (200)
	15.	600	40	+ (200)	+ (50)
	16.	400	10	+ (50)	†
	17.	200	20	+ (100)	+ (30)
	18.	200	20	+ (200)	+ (50)
15. Woche	20. 8.	400	20	+ (75)	+ (100)
	21.	400	20	+ (50)	+ (40)
	22.	200	30	+ (100)	+ (75)
	23.	400	30	+ (75)	+ (40)
	24.	200	20	+ (100)	+ (30)
	25.	200	30	+ (100)	+ (50)
16. Woche	27. 8.	600	10	+ (20)	+ (100)
	28.	200	20	+ (10)	+ (75)
	29.	200	20	+ (50)	+ (75)
	30.	200	20	+ (75)	+ (100)
	31. 8.	200	20	+ (100)	+ (75)
	1. 9.	200	20	+ (30)	+ (100)

Zeichenerklärung: (50) = Agglutinationstiter des Impftieres.
+ = Impfversuch positiv.
† = Impftier vorzeitig verendet.

Durch die serologischen Blutuntersuchungen wurden während dieser Zeit ebenfalls nur positive Titer zwischen 1 : 200 und 1 : 600 ermittelt. Dabei wurde in 24 Untersuchungen ein Titer von 1 : 200 an 16 Untersuchungstagen, ein Titer 1 : 400 an 6 Tagen und 1 Titer 1 : 600 an 2 Tagen beobachtet.

Der Nachweis der Abortusbazillen gelang in sämtlichen 24 Mischmilchproben lückenlos: einmal am 16. VIII. 34 allerdings nur dadurch, daß eben 2 Impftiere pro Milchprobe zur Verwendung kamen. Von den beiden an diesem Tag geimpften Meerschweinchen war eines interkurrent verendet: das zweite reagierte positiv.

Der Versuch zeigt, daß eine natürlich infizierte Kuh Abortusbazillen mit der Milch während längerer Zeit ohne Unterbrechung auszuscheiden imstande ist.

Was die Beziehungen zwischen Blut- und Milchtiter und Bazillenausscheidung betrifft, so zeigt auch dieser Versuch, daß selbst bei niederem Bluttiter (1 : 100) und Milchtiter (1 : 10) mit der Ausscheidung von Abortusbazillen in der Milch gerechnet werden kann.

C. Beurteilung der Untersuchungsmethoden.

Das umfangreiche Untersuchungsmaterial läßt es angezeigt erscheinen, die angewandten Untersuchungs-Methoden auf Grund ihrer Ergebnisse noch im einzelnen zu beurteilen.

Die Agglutinationstiter im Blut wurden während der 96tägigen Versuchsdauer 96mal ermittelt und dabei die in den Tabellen 4, 11, 14 und 15 aufgeführten Werte festgestellt: 3mal der Titer 1 : 100, 64mal 1 : 200, 24mal 1 : 400 und 5mal 1 : 600. Der Bluttiter der Versuchskuh war demnach während der ganzen Beobachtungszeit stets positiv (d. h. > als 1 : 50); er hielt sich vornehmlich auf dem Wert 1 : 200, sank nur einmal vorübergehend an 3 aufeinanderfolgenden Tagen auf 1 : 100 (10. Versuchswoche!) und erreichte nur selten und auch dann nur für einen bzw. zwei Tage (in der 5., 11.. 14. und 16. Versuchswoche) den Höchstwert von 1 : 600.

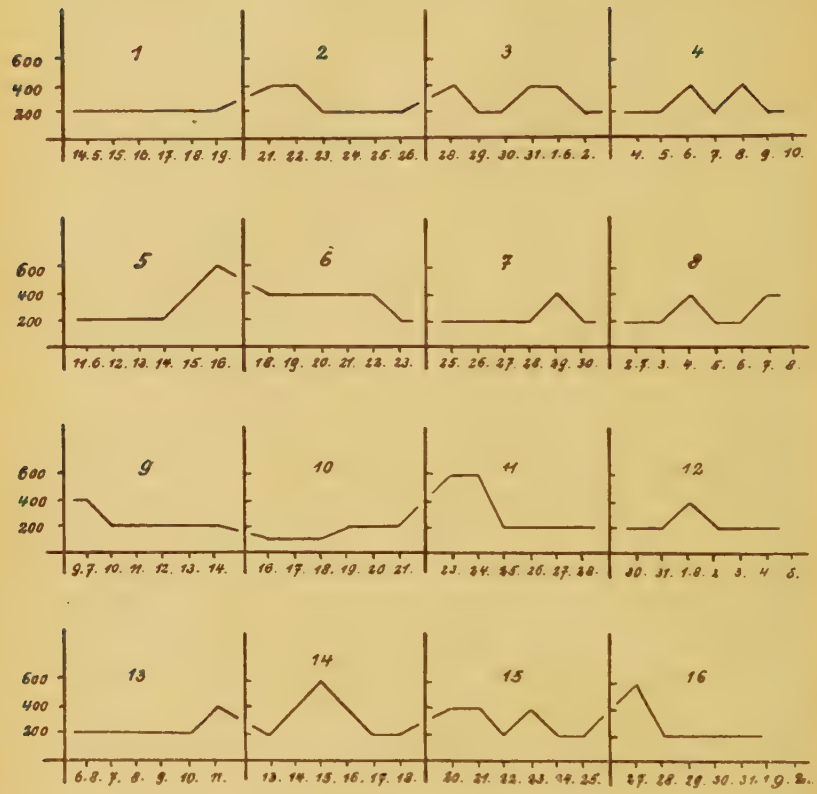
Einzelheiten über den Verlauf der Titerkurve gibt Tabelle 16.

Wegen der kurzen eintägigen Titeranstiege von 1 : 200 auf 1 : 400 wurde oben schon die Möglichkeit erörtert, daß sie allenfalls in kleinen, unbeabsichtigten und daher kaum vermeidbaren Fehlern in der Technik oder Beurteilung begründet sein können.

Jedenfalls erscheinen höhere oder längerdauernde Titeranstiege, wie sie zum z. B. in der 5. und 6. oder in der 11. Woche zu beobachten waren, also ein wellenförmiger Verlauf des Bluttiters, natürlicher als die erwähnten Zickzackschwankungen.

Da außerdem niederster (1 : 100) und höchster ermittelter Titer (1 : 600) verhältnismäßig nahe beieinander liegen, dürfte es sich für weitere ähnliche Untersuchungen auch empfehlen, möglichst nah aneinanderliegende Serumverdünnungen zu wählen z. B. 1 : 50, 100, 150 usw. und die Untersuchungen in kürzesten Zeitabständen zu wiederholen. Nur so gelingt es, ein noch genaueres Bild über den Verlauf der Titerkurven zu bekommen und Fehlerquellen tunlichst zu verringern.

Tabelle 16.



Bluttiter der Versuchskuh
vom 14. 5. 34 — 1. 9. 34 (16 Wochen = 1—16).

Der Agglutinationstiter aus der Milch wurde in meinen Versuchen insgesamt 816 mal bestimmt, wobei entweder Morgen-, Mittag- oder Abendmilch, Anfangs- oder Endgemelk, Viertel- oder Mischmilchproben der Kuh beigezogen wurden. Die Untersuchungen wurden fortlaufend während 96 Tagen durchgeführt. Es wurde in sämtlichen Untersuchungen 25 mal der Titer 1 : 5 (= 3%), 380 mal 1 : 10 (= 46%), 381 mal 1 : 20 (= 47%), 29 mal 1 : 30 (= 4%) und nur einmal der Titer 1 : 40

festgestellt, er war somit stets positiv und bewegte sich ohne Rücksicht auf die Art des untersuchten Gemelkes während einer Beobachtungszeit von 96 Tagen vornehmlich auf den Werten von 1 : 10 bzw. 1 : 20, die beide gleich oft erzielt wurden. Die Titerschwankungen in diesen Grenzen sind wesentlich gleichmäßiger auf die ganze Versuchszeit verteilt und weniger sprunghaft; der Titer verlief somit ziemlich wellenförmig. Die gewählte Art der Serumverdünnungsreihe hat somit entsprochen.

Zum Nachweis der Abortusbazillen aus der Milch wurden insgesamt 288 Viertel- bzw. Mischmilchproben an 320 Meerschweinchen verimpft, wobei für jede Viertelgemelkprobe 1 Meerschweinchen und für jede Mischmilchprobe je 2 Meerschweinchen beigezogen wurden. 4 Wochen später wurden diese durch serologische Blutuntersuchung auf eine allenfalls stattgehabte Infektion geprüft.

Von den 320 geimpften Meerschweinchen lieferten 200 (= 63 %) ein positives und 99 (= 31 %) ein negatives Ergebnis; 21 (= 6 %) Impftiere verendeten interkurrent, so daß ein brauchbares Ergebnis in diesen Fällen nicht erzielt werden konnte.

Ob der negative Ausfall des Impfversuchs in allen Fällen tatsächlich durch Fehlen oder zu geringe Anzahl von Bangbakterien in der Milch begründet war, kann nicht beurteilt werden. Der für den gleichen Zweck einschlägige Kulturversuch ist nach den Erfahrungen der Anstalt dem Impfversuch unterlegen und unterblieb deshalb in vorliegender Arbeit. Jedenfalls aber zeigen die sämtlichen Impfversuche, daß der Bazillennachweis im Meerschweinchen umso lückenloser gelang, je geeigneter das hiefür verwendete Gemelk war (Endgemelk der Abendmilch), daß somit das Meerschweinchen auch als durchaus zuverlässiges Impftier für vorliegenden Zweck anzusehen ist.

In den 2 Fällen, in denen von den beiden jeweils geimpften Meerschweinchen eines verendete, zeigte das überlebende andere die erfolgte Infektion eindeutig an.

Um höchstmögliche Sicherheit des Impfversuches zu erzielen, ist es daher ratsam, für jede Milchprobe nicht nur 1, sondern 2 Meerschweinchen zu verwenden.

Nur dadurch kann der sonst zu beobachtende, nicht unerhebliche Ausfall interkurrent verendeter Meerschweinchen (im Versuch II bis 11%) soviel wie ausgeglichen werden.

D. Allgemeine Beobachtungen an der Versuchskuh.

Außerhalb des Rahmens meiner eigentlichen Versuche wurde die Versuchskuh auch laufend auf Krankheitserscheinungen beobachtet, sowie ihr Gewicht und die von ihr erhaltene Milchmenge bestimmt.

Die tägliche Prüfung des Gesundheitszustandes der Kuh ergab keinerlei äußerlich erkennbare Anhaltspunkte für das Vorliegen einer Banginfektion. Die zwei Monate hindurch täglich zweimal ermittelten Körpertemperaturen waren durchaus normal (= um 38.5°); dabei war die Abendtemperatur gegenüber der Morgentemperatur meist um wenige Zehntelgrade erhöht. Fieberhafte Temperatursteigerungen, oder Erscheinungen des undulierenden Fiebers bestanden nicht. In der Zeit vom 23.5. bis 29.5., 2.6. bis 8.6. und 30.6. bis 5.7. trat vorübergehend Durchfall auf, der sich jeweils ohne medikamentöse Behandlung nach kurzer Einstellung der Grünfütterung wieder rasch behob. Immerhin wirkten sich diese Durchfälle in den wöchentlich einmal vorgenommenen Wägungen aus.

Die Ergebnisse der Gewichtsbestimmungen während der Versuchsdauer von 16 Wochen enthält Tabelle 17.

Tabelle 17.

Gewichtsaufzeichnungen vom 19.5. bis 1.9.1934.

Versuchswoche	Datum	Gewicht (in kg)	Versuchswoche	Datum	Gewicht (in kg)
1. Woche	19.5.	532	9. „	14.7.	583
2. „	26.5.	560*	10. „	21.7.	590
3. „	2.6.	565*	11. „	28.7.	593
4. „	9.6.	560	12. „	4.8.	593
5. „	16.6.	569	13. „	11.8.	597
6. „	23.6.	575	14. „	18.8.	599
7. „	30.6.	581*	15. „	25.8.	610
8. „	7.7.	580	16. „	1.9.	614

* Leichten, mehrtägigen Durchfall vom 16.5. — 29.5.; 2.6. — 8.6.; 30.6. — 5.7.

Das mit Versuchsbeginn (14. 5.) rasch ansteigende Gewicht der Kuh zeigt nach dem 1., 2. und 3. Anfall profuser Diarrhöe deutlich einen vorübergehenden Rückgang. Im allgemeinen aber stieg das Gewicht fortlaufend an. Die Kuh wog zu Versuchsbeginn (19. 5. 34) 532 kg und am Versuchsende 614 kg, was einer Gewichtszunahme von 82 kg innerhalb von 16 Wochen entspricht.

Die tägliche Milchmenge belief sich in den ersten 9 Wochen der Versuchsdauer auf ca. 9 l, in der 11. bis 16. Woche auf ungefähr 8 l.

E. Zusammenfassung.

Aus einem bäuerlichen Bestand wurde eine auf natürlichem Wege mit Bac. Abortus Bang infizierte Kuh, die in allen vier Eutervierteln Bangbazillen ausschied, ermittelt und angekauft. An ihr wurde der Verlauf der Bangbazillenausscheidung mit der Milch während einer Beobachtungsdauer von 16 Wochen verfolgt. Daneben wurde Blut und Milch laufend auf den spezifischen Agglutiningehalt untersucht. Hiezu wurde entweder Morgen-, Mittag- bzw. Abendmilch oder Anfangs- bzw. Endgemelk der Viertelgemelke bzw. der Mischmilchproben verwendet. Zum Nachweis der Bangbazillen aus der Milch wurde der Meerschweinchenversuch beigezogen.

Die Untersuchungen führten zu folgenden Feststellungen:

1. Der Nachweis der Abortusbazillen in Milch gelang häufiger in der Abendmilch als in der Morgen- oder Mittagmilch und weiterhin häufiger im Endgemelk als im Anfangsgemelk. Bei Verwendung von Mischmilchproben und Viertelgemelkproben bestand dagegen kein Unterschied.

Zum praktischen Nachweis der Bangbazillen in der Milch ist deshalb die Verwendung von Mischmilchproben des Abend-Endgemelkes zu empfehlen.

Zum Bazillennachweis hat sich der Impfversuch am Meerschweinchen mit nachfolgender serologischer Untersuchung dessen Blutes als brauchbar erwiesen. Durch Verwendung von 2 Impftieren für die Untersuchung einer Milchprobe gewinnt das Verfahren wesentlich an Sicherheit und Ausfälle an Ergebnissen durch interkurrente Todesfälle können auf ein für praktische Zwecke erträgliches Mindestmaß beschränkt werden.

2. Da die Kuh zur Zeit der Bazillenausscheidung auch die niederen Titer 1 : 5 in der Milch und 1 : 100 im Blut aufwies, muß bei natürlich infizierten Kühen auch bei solch niederen Titern mit der Möglichkeit der Ausscheidung von Abortusbazillen gerechnet werden.

3. Die Häufigkeit des Nachweises von Abortusbazillen in der Milch stieg mit der Zunahme des Milchtiters und des Bluttiters, d. h. je höher der Blut- und Milchtiter der Kuh war, desto sicherer konnten Abortusbazillen in der Milch nachgewiesen werden.

4. Die Versuchskuh hat 16 Wochen lang ununterbrochen Abortusbazillen mit der Milch ausgeschieden, so daß auch bei anderen natürlich infizierten Kühen mit positiven Blut- und Milchtitern mit der Möglichkeit der Dauerausscheidung zu rechnen ist.

5. Die Milchuntersuchungen ergaben stets einen positiven Titer (d. h. größer als 1 : 5). Dieser war bei Morgen-, Mittag- und Abendmilch, im Anfangs- oder Endgemelk, abgesehen von unbedeutenden Schwankungen gleich hoch. Auch die serologischen Untersuchungen von Mischmilchproben und Viertelgemelken ergaben übereinstimmende Ergebnisse: Der Agglutinationstiter der Mischmilchproben entsprach im allgemeinen dem arithmetischen Mittel der Summe der Viertelgemelktiter. Für die praktische Ermittlung des Agglutiningehaltes der Milch ist es daher belanglos, ob Morgen-, Mittag- oder Abendmilch oder ob Anfangs- oder Endgemelk verwendet wird. Auch kann die umständlichere Untersuchung der Viertelgemelke im allgemeinen durch die serologische Prüfung einer Mischmilchprobe ersetzt werden.

6. Die Blutuntersuchungen ergaben stets positive Agglutinationstiter (d. h. größer als 1 : 50); die Bazillenausscheidung war daher stets mit einem positiven Bluttiter verbunden.

7. Die laufende klinische Untersuchung der Kuh einschließlich Temperaturmessungen während der 16 Wochen ergab keinerlei äußerlich erkennbare Anhaltspunkte, auf Grund deren eine latente Infektion mit B. Bang hätte vermutet werden können.

Schrifttum.

1. Bang und Bendixen. Zeitschr. f. Inf. Krankh. u. Hygiene d. Haustiere 1932. Bd. 42. S. 81.
2. Bang und Bendixen. Cit. n. Stockmayer, Zeitschrift für Inf. paras. Krankh. u. Hygiene der Haustiere 1933. Bd. 44. S. 107.
3. Carpenter und Parschall. Cit. n. Knoth, Zeitschr. f. Fl. u. Milchhygiene 1931. S. 501.
4. Cooledge. Zentrbl. f. Bakt. Abt. 1 Ref. 1918. Bd. 66. S. 132.
5. Ehrlich. DTW. 1928. S. 56.
6. Evans Alice. Zentrbl. f. Bakt. Ref. 1915. Bd. 63. S. 526.
7. Fitsch und Lubbehusen. Cit. n. Knoth. Zeitschr. f. Fl. und Milchhygiene 1931. S. 501.
8. Gilman und Herbert. Ref. T. R. 1932. S. 108.
9. Happe und Neumark. Zentrbl. f. Bakt. I. Abt. Orig. 1933. Bd. 128. S. 349.
10. Hasley. Jahresber. über d. Vet. Med. 1932. Bd. 51. S. 1128.
11. Van der Hoeden. Zeitschr. f. Fl. u. Milchhygiene 1929. Bd. 39. S. 265.
12. Huddleson, Hasley und Torrey. Cit. n. Stockmayer. Zeitschr. für Inf. Krankh. u. Hygiene d. Haustiere 1933. Bd. 44. S. 107.
13. Karsten. D. T. W. 1932. S. 689.
14. Karsten. D. T. W. 1934. S. 465.
15. Klarin. Jahresber. über d. Vet. Med. 1932. S. 1127.
16. Klimmer. B. T. W. 1932. S. 87.
17. Klimmer. B. T. W. 1932. S. 151.
18. Lerche. D. T. W. 1929. S. 680.
19. Lerche. T. R. 1932. S. 279.
20. Lübke. Archiv f. w. u. pr. Tierheilkunde 1934. Bd. 67 S. 436.
21. Mießner. D. T. W. 1934. S. 476.
22. Mitschell und Humphreys. Cit. nach Knoth. Zeitschr. Fleisch- und Milchhyg. 1931. S. 50.
23. Mitschell und Humphreys. Jahresber. über die Vet. Med. 1932. Bd. 2. S. 1123.
24. Mohler, Schroeder und Cotton. Cit. n. Zeller, Archiv f. w. u. pr. Tierheilkunde 1923. S. 82.
25. Proescholdt. D. T. W. 1932. S. 673.
26. Rautmann. D. T. W. 1933. S. 585.
27. Schönberg. B. T. W. 1933. S. 329.
28. Schmidt. D. T. W. 1932. S. 702.
29. Schmidt. Archiv f. w. u. pr. Tierheilkunde 1934. Bd. 67. S. 250.
30. Schroeder und Cotton. Cit. n. Zeller, Archiv f. w. u. pr. Tierheilkunde 1923. S. 82.
31. Schroeder und Cotton. Cit. n. Knoth, Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. 1931. S. 501.

32. Schuhmann und Lerche. D. T. W. 1930. S. 789.
33. Schuhmann und Lerche. D. T. W. 1930. S. 808.
34. Smillie, Little und Florence. Jahresber. über d. Vet. Med. 1919—20. Bd. 39—40. S. 75.
35. Smith, Orcuth und Little. Cit. nach Knoth, Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. 1931. S. 501.
36. Steck. Schweizer Archiv f. Tierheilkunde. 1918. Bd. 60. S. 547.
37. Stockmayer. Zeitschr. f. Inf. paras. Krankh. und Hyg. der Haustiere. 1933. Bd. 44. S. 105.
38. Stockmayer. Arb. a. d. R. G. A. 1933. S. 301.
39. Summa. Inaug. Diss. Gießen 1934.
40. Sundberg. Jahresber. ü. d. Vet. Med. 1931. Bd. 50 S. 1127.
41. Tullberg. Jahresber. über d. Vet. Med. 1932. Bd. 51 S. 1122.
42. Wall Sven. Jahresber. über d. Vet. Med. 1932 S. 1127.
43. Zeller. Archiv. für w. u. pr. Tierhlkd. 1923 S. 82.
44. Zeller. M. T. W. 1933. S. 361.
45. Zeller. D. T. W. 1934. S. 460.
46. Zürn. Zeitschr. für Fleisch- und Milchhygiene 1932. Bd. 42. S. 377.
47. Zwick und Krage. B. T. W. 1913. S. 41.

Lebenslauf.

Geboren am 5. Januar 1890 als Sohn der Kaufmannseheleute Johann und Maria Bauer in Vohenstrauß (Oberpfalz) besuchte ich die dortige Volksschule, sodann das humanistische Gymnasium in Landshut und Weiden, wo ich 1911 das Reifezeugnis erlangte.

Hierauf widmete ich mich dem Studium der Veterinärmedizin an der Tierärztlichen Hochschule in Dresden und der Tierärztlichen Hochschule bzw. Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München.

1914 trat ich als Kriegsfreiwilliger beim 1. Chevauxlegerregiment in Nürnberg ein und stand dann bis zu meiner im April 1917 erfolgten Kriegsdienstbeschädigung an der Westfront. Während meiner Behandlung im Reservelazarett München erwarb ich im Juli 1918 die tierärztliche Approbation an der dortigen Fakultät. Nach nochmaliger Verwendung im Heeresveterinärdienste ließ ich mich nach meinem im März 1919 erfolgten Ausscheiden aus dem Heere in Pastetten, Bezirksamt Erding, als prakt. Tierarzt nieder. Seit Juli 1930 übe ich meine Praxis in Isen, Bezirksamt Wasserburg, aus.

Vom April bis Oktober 1934 war ich mit der Anfertigung vorliegender Arbeit beschäftigt.